Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wurzeln einiger pharmazeutisch verwendeter Umbelliferen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Philosophischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

Kurt Liermann
Apotheker aus Lörrach (Baden)

Universitätsverlag von Robert Noske in Borna-Leipzig
1926

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. H. Zörnig und Dr. G. Senn

Basel, den 15. Juni 1926

Professor Dr. H. Rupe, Dekan

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem lieben Onkel
Herrn Karl Ehrhardt in Hamburg
in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548816_0032

Die vorliegende Arbeit wurde in der Pharmazeutischen Anstalt der Universität Basel ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer,

Herrn Professor Dr. H. Zörnig

für die freundliche Unterstützung und wohlwollende Förderung meiner Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. Senn, Herrn Professor Dr. Schinz-Zürich und Herrn Dr. Binz für die Überlassung von frischem und Herbarmaterial, Herrn Ingenieur Dreher und Herrn Frick für ihre Unterstützung bei Anfertigung der Mikrophotographien, Herrn cand. pharm. Gyhr für die Angabe von Pflanzenstandorten.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

1. Einleitung 1

2. Entwicklungsgeschichte der Wurzeln von Angelica archangelica L. und Imperatoria ostruthium L. 5

3. Spezieller Teil 21
   - Hydrocotyloideae 21
     - Hydrocotyle vulgaris 21
   - Saniculoideae 22
     - Sanicula europaea 22
     - Astrantia maior 25
     - Eryngium campestre 27
   - Apioideae 31
     - Scandicineae 31
     - Chaerophyllum 31
     - Chaerophyllum bulbosum 31
     - Chaerophyllum aureum 33
     - Chaerophyllum aromaticum 34
     - Anthriscus cerefolium 35
     - Coriandreae 36
     - Coriandrum sativum 36
     - Smyrineae 37
     - Conium maculatum 37
   - Ammineae-Carinae 40
     - Apium graveolens 40
     - Petroselinum sativum 41
     - Cicuta virosa 44
     - Carum carvi 46
     - Pimpinella magna 47
     - Pimpinella saxifraga 51
     - Sium latifolium 55
     - Sium sisarum 57
   - Ammineae-Seselinae 60
     - Aethusa cynapium 60
     - Foeniculum officinale 61
     - Meum athamanticum 64
   - Peucedaneae-Angelicinae 67
     - Angelica silvestris 67
     - Angelica archangelica 69
     - Levisticum officinale 71

Seite

Peucedaneae-Ferulinae 73
Peucedanum officinale 73
Imperatoria ostruthium 75
Peucedaneae-Tordyliinae 79
Heracleum sphondylium 79
Laserpitium latifolium 82
4. Bestimmungsschlüssel 86
5. Überblick und Schlußfolgerungen 92
Literaturverzeichnis 97

1. Einleitung.

In früherer Zeit bezog der Apotheker seine Drogen als Ganzware. Wollte er sie auf Identität und Reinheit untersuchen oder eine ihm fremde Droge bestimmen, so fand er in zahlreichen Büchern ausführliche Bestimmungsschlüssel nach exomorphen Charakteren und Lupenbildern. Heute gelangen die Drogen größtenteils in zerkleinertem Zustand in die Apotheke. Bei der Untersuchung dieser Handelsware muß sich der Apotheker bei der Speziesform fast ausschließlich auf das anatomische Bild, bei Pulverform auf die charakteristischen anatomischen Merkmale stützen.

Es liegt über die Anatomie der Umbelliferenwurzeln reichliche Literatur vor. Doch fehlt eine pharmakognostisch-botanische Arbeit, welche die Anatomie der Wurzeln pharmazeutisch verwendeter Pflanzen derart in einem Bestimmungsschlüssel anordnet, daß dieselben auch in Schnittform erkannt werden können. Dies soll durch die vorliegende Arbeit ermöglicht werden.

Von allgemeiner Literatur über Umbelliferenwurzeln fanden folgende Abhandlungen Berücksichtigung:

Professor Hoffmann-Gießen (Lit. 14) befaßte sich mit der Wurzelanatomie der Umbelliferen vom systematischen Standpunkt aus, um die Einteilung der Familie nach der anatomischen Seite hin nachzuprüfen. Eine Beschreibung des mikroskopischen Bildes der von ihm behandelten 38 Wurzeln bringt der Autor nicht, wohl aber behandelt er die äußeren Merkmale und sucht durch Lupenbilder eine gewisse Klarheit über den inneren Bau zu geben. Hoffmanns Schlußfolgerungen über System und Wurzelanatomie besagen, daß eine Übereinstimmung der Wurzelformen oder Strukturen mit den Gruppen, die auf ein Fruchtsystem oder eine andere Anordnung nach Blüten und Fruchtteilen gegründet sind, nicht stattfinde. Bei der großen Ähnlichkeit der Umbelliferenwurzeln kann man jedoch eine Unterscheidung auf das Lupenbild nicht aufbauen. Hier können nur mikroskopisch-anatomische Merkmale zum Vergleich herangezogen werden.

Großen Wert hat für uns eine Dissertation von Léon Géneau de Lamarlière (Lit. 11), der nach der systematisch-anatomischen Richtung hin die Umbelliferen behandelte. In den 12 von ihm aufgestellten, durch Ähnlichkeit in Morphologie und Anatomie gestützten

Gruppen begnügte sich der Verfasser mit wenigen Worten bei der Wurzelanatomie, ausgenommen bei den Gruppen Oenanthe und Angelica. Die dort gemachten Angaben finden an der betreffenden Stelle Berücksichtigung.

Erwähnt seien hier die nur über spezielle Wurzelteile geschriebenen, aber für Umbelliferenwurzeln allgemein geltenden Arbeiten über die Art der Sekretion des Harzes und über die Luftlücken. Über erstere veröffentlichten Tschirch und seine Schüler eine Reihe von Abhandlungen. Die Resultate der Originalarbeiten sind in Buchform zusammengefaßt erschienen (Lit. 36).

Einen von der Tschirchschen Ansicht abweichenden Standpunkt nimmt Moenikes ein (Lit. 24). Da die Behandlung dieser Probleme nicht zu unserem Thema gehört und eingehende besondere Untersuchungen erfordern würde, wollen wir zu diesen Erörterungen keine Stellung nehmen. Aus dem gleichen Grunde müssen wir uns mit der kurzen Angabe, daß Tunmann (Lit. 39) die Bildung der Luftlücken bei den Umbelliferenwurzeln zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht hat, begnügen.

Rein pharmakobotanisch untersuchte Pohl (Lit. 28) in seiner Arbeit „Zur Pharmakognosie der Umbelliferenwurzeln" nur 7 Arten. Da seine Ergebnisse nicht in einem Schlüssel zusammengefaßt sind, ist es mit Schwierigkeiten verknüpft, selbst diese kleine Anzahl von Wurzeln an Hand seiner Angaben zu identifizieren.

Lucien Courchet (Lit. 5) brachte eine größere Abhandlung über allgemein pharmazeutisch verwendete Umbelliferen, in der alle pflanzlichen Organe, soweit sie benutzt werden, in anatomischer Hinsicht beschrieben wurden. Bei den Wurzeln erklärte der Autor deren Aufbau zuerst in einem allgemeinen Teil an dem Beispiel von Levisticum officinale Koch. Im speziellen Teil wurden 21 Wurzeln und Rhizome mehr oder minder ausführlich behandelt. Die gerade bei den Umbelliferenwurzeln so wichtige vergleichende Anatomie kam nur einmal zu ihrem Rechte: bei der Gegenüberstellung der anatomischen Eigenschaften der Wurzeln von Petroselinum sativum Hoffm. und Aethusa cynapium L. Diese vergleichende anatomische Behandlung ist wegen der großen Übereinstimmung der anatomischen Elemente und der in vielen Fällen nur durch die verschiedene Anordnung der Zellen oder durch die verschiedenen Größenverhältnisse derselben ermöglichten Unterscheidung hier ein dringendes Erfordernis.

Die zurzeit gebräuchlichen Lehrbücher und Atlanten, welche mehr oder minder eingehend das mikroskopische Bild bestimmter Wurzeln bringen, werden jeweils bei diesen angeführt, ebenso die kleineren Spezialmitteilungen, welche teils auf einzelne Wurzeln Bezug nehmen, teils nur auf besondere Wurzelteile oder bestimmte Entwicklungsstadien

(Holfert, van Tieghem u. a.) der hier behandelten Umbelliferenwurzeln sich beschränken.

Auf weitere Literatur einzugehen, erübrigt sich. Den Bearbeitungen wird ein allgemeiner Teil zur Einführung vorausgeschickt, in welchem die Entwicklungsgeschichte der Wurzeln von Angelica archangelica L. und Imperatoria ostruthium L. beschrieben ist. Bei der Auswahl der im speziellen Teile geschilderten Wurzeln und Rhizome haben wir in erster Linie die gegenwärtig noch allgemein im Handel befindlichen einheimischen Umbelliferen-Wurzeldrogen, sowie deren Verwechslungen und Verfälschungen berücksichtigt; beigefügt wurde eine Beschreibung der unterirdischen Teile einiger einheimischer Gift- und Gemüsepflanzen.

Unsere Untersuchung bezweckt an erster Stelle eine auf anatomische Merkmale basierende Unterscheidung der Wurzeln herbeizuführen. Auf das anatomische Bild der Wurzelstöcke legten wir in den Fällen keinen Wert, in denen die Wurzeln an erster Stelle als gebräuchlich anzusehen sind. Rhizome sind nur dann von uns besonders berücksichtigt worden, wenn nur diese, wie z. B. bei Imperatoria ostruthium, die eigentliche Droge darstellen.

Untersucht wurden die Wurzeln von:

Hydrocotyle vulgaris L.
Sanicula europaea L.
Astrantia maior L.
Eryngium campestre L.
Chaerophyllum bulbosum L.
Chaerophyllum aureum L.
Chaerophyllum aromaticum L.
Coriandrum sativum L.
Conium maculatum L.
Apium graveolens L.
Petroselinum sativum Hoffmann
Cicuta virosa L.
Carum carvi L.
Pimpinella magna L.
Pimpinella saxifraga L.
Sium latifolium L.
Sium sisarum L.
Aethusa cynapium L.
Foeniculum vulgare Mill.
Meum athamanticum Jacq.
Angelica silvestris L.
Angelica archangelica L.
Levisticum officinale Koch
Peucedanum officinale L.

Imperatoria ostruthium L.
Heracleum sphondylium L.
Laserpitium latifolium L.

und die Wurzelstöcke bzw. wurzeltragenden Stengelteile von

Hydrocotyle vulgaris L.
Sanicula europaea L.
Astrantia maior L.
Imperatoria ostruthium L.

Die Reihenfolge unserer Untersuchungen nahmen wir nach der Aufführung der Pflanzen im Syllabus von Engler-Prantl (Lit. 8) vor, womit nicht gesagt sei, daß diese Anordnung zugleich eine Verwandtschaft im anatomischen Bau der Wurzeln darstellt. Bei der Angabe der exomorphen Charaktere wurden neben den eigenen Befunden die Beschreibungen von Schlechtendal-Hallier (Lit. 30) und die vorliegende derzeitige pharmakognostische Literatur benutzt.

Die Benennung der Zellformen usw. erfolgte nach der heute üblichen Ausdrucksweise; so wurden die die Sekretkanäle einschließenden Zellen als sezernierende Zellen, die mechanischen unverholzten Elemente der Rinde mit A. Meyer als Ersatzfasern usw. bezeichnet.

2. Entwicklungsgeschichte der Wurzeln von Angelica archangelica L. und Imperatoria ostruthium L.

Um ein Bild zu bekommen von der Entwicklung von Umbelliferenwurzeln, wurden zwei in ihrer systematischen Stellung entfernt stehende und verschiedene Anordnungen der Sekretbehälter, die radiale und die tangentiale, in extremen Formen zeigende Arten herausgegriffen: Angelica archangelica L. und Imperatoria ostruthium L. Eine Untersuchung der Entwicklungsgeschichte ist auch deshalb angebracht, weil die über die Entwicklung der Wurzeln bei Umbelliferen in der Literatur niedergelegten Ansichten einzelner Forscher variieren.

Über die Entwicklungsgeschichte von Umbelliferenwurzeln im allgemeinen hat Ph. van Tieghem (Lit. 33) berichtet. Von J. Holfert (Lit. 15) liegt eine Arbeit vor, welche speziell die Entwicklung pharmazeutisch verwendeter Umbelliferenwurzeln behandelt. Van Tieghem hat genau die Entstehung der ersten Ölräume im Perizykel schon in den frühesten Stadien der Umbelliferenwurzeln und der späteren Ölräume im Sekundärteil der Rinde angegeben. Er widerlegt in seiner Arbeit N. J. C. Müller (Lit. 25), sowie Trécul (Lit. 34). Holfert dagegen erwähnt die perizyklischen Ölräume nicht. Er sagt z. B. bei der Beschreibung von Angelica archangelica L.: „In einer 0,6 mm starken Wurzel ist in einem der beiden sekundären Siebteile ein Ölraum vorhanden. Eine 0,5 mm starke Wurzel dagegen besitzt noch keine Ölbehälter." Van Tieghem hat l. c. nach genauer Beschreibung der perizyklischen Ölräume der Umbelliferenwurzeln (als Beispiele führt er unter anderem auch Angelica archangelica und Imperatoria ostruthium an) das Verbleiben der perizyklischen Ölräume unter dem vom äußeren Teile des Pericykels gebildeten Korke nach Abwerfung der primären Wurzelrinde mit folgenden Worten beschrieben (S. 155): „Man sieht, daß diese Ölkanäle auch in dieser neuen Lage, obgleich von allen Seiten durch sekundäre Bildungen umgeben, nichts desto weniger einen primären Ursprung haben, da man ihnen schon an der Spitze der jungen Wurzel begegnet, bevor noch ein Element des Zentralzylinders differenziert ist; ja sie finden sich schon, allerdings ohne Öl, in der Radicula und im Stengelchen des Embryo." Über die Entwicklung der sekundären

Ölräume schreibt der Forscher folgendes: „In den Strahlen des Sekundärbastes in mehr oder weniger großer Menge je nach den Arten entwickeln sich neue Ölkanäle, ursprünglich schmal und durch 4 besondere Zellen begrenzt, später sich erweiternd und sowohl in konzentrischen Bogen als auch in radialen Reihen angeordnet."

Die Ansicht van Tieghems wurde zunächst von folgenden französischen Autoren bestätigt: Courchet (l. c.), Géneau (l. c.), sowie Hérail u. Bonnet. Letztere (Lit. 13) weisen anläßlich der Beschreibung von Radix Angelicae (l. c. t. 4 S. 176) mit folgenden Worten auf die Abbildung der perizyklischen Ölbehälter hin: „Kork, unter welchem sich ein Kreis kleiner Sekretkanäle perizyklischen Ursprungs befindet."

Tunmann (Lit. 40) spricht bei den Umbelliferenwurzeln von zweierlei Sekretbehältern. Die eine Art derselben, die von ihm primär genannten, ist bei Holfert nicht erwähnt. Jedoch die Entstehung der „primären, im Phelloderm ausgebildeten Sekretbehälter" verfolgte Tunmann weder an Hand von Literatur noch experimentell weiter.

Moeller (Lit. 23) endlich redet von Balsamräumen in der primären Rinde der Wurzel von Angelica archangelica L.; er schreibt: „Dieselben (nämlich die Balsamräume) kommen bei der Engelwurz nur in der primären Rinde und in den Baststrahlen vor."

Im Verlaufe der folgenden Untersuchung galt es klarzulegen:

1. Treten die ersten Ölräume bei Angelica archangelica L. schon in den frühesten Stadien, und zwar im Perizykel, wie sie van Tieghem und andere französische Anatomen beobachteten, auf, entgegen den Wahrnehmungen von Holfert, welcher das erste Auftreten derselben erst bei 0,6 mm Wurzeldurchmesser im sekundären Siebteil erwähnt?

2. Welches ist der weitere Entwicklungsgang der Angelicawurzel, insbesondere wie verhalten sich im Laufe der Entwicklung die Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs und die im sekundären Siebteile angegebenen Ölräume?

Bei Bearbeitung dieser Frage handelte es sich darum, die weiteren Angaben van Tieghems bezüglich der Entwicklungsgeschichte der Umbelliferenwurzeln zu prüfen, und die Behauptung von Hérail u. Bonnet, sowie die Ansicht Tunmanns von der Existenz von zweierlei deutlich unterscheidbaren Arten von Sekretbehältern an der Wurzel von Angelica archangelica L. im fertigen Stadium zu studieren.

Die oben angeführte Äußerung Moellers vom alleinigen Vorkommen von Balsamräumen in der primären Rinde und in den Baststrahlen bei der Engelwurz wurde hierbei auch in Betracht gezogen.

Zur Verfolgung der unten beschriebenen Entwicklung der Angelicawurzel wurde eine 32 cm lange, frische Wurzel in gleichen Abständen durch 15 Querschnitte zerlegt. Da jedoch das anatomische Bild an der Spitze nicht das früheste Stadium zu sein schien, dienten zur Beschrei-

bung der ersten Stadien Schnitte an dünnen Nebenwurzeln. Um nur solche Entwicklungsstufen zu beschreiben, die markante Unterschiede aufweisen, wurden von obigen 15 Schnitten 7 herausgegriffen.

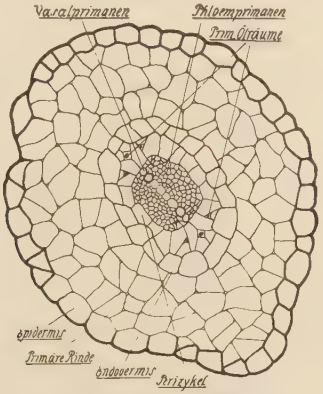

Abb. 1. Angelica archangelica L. primär, 1. Stadium.

1. Stadium.

Durchmesser des Querschnitts 0,27 mm (Abb. 1).

Die primäre Rinde besteht aus einer lückenlos aneinander schließenden Reihe von Epidermiszellen, 3—4 Reihen großer parenchymatischer Rindenzellen und einer kleinzelligen Endodermis. Die angrenzenden Zellen des Perizykels sind ungleich gestaltet: gegenüber den beiden Vasalprimanenreihen großzellig, gegenüber den beiden Siebteilen kleiner und mehr tangential gestreckt. Unmittelbar an die Zellen des Perizykels anschließend sind die diarch angelegten Vasalprimanen sichtbar. Jeder Strang aus 2 Gefäßen, die Mitte zwischen den Strängen von Parenchymzellen ausgefüllt. Zu beiden Seiten der Gefäßplatte die primären Siebteile. Bereits in diesem Jugendstadium in den 2 den Siebteilen nicht gegenüberliegenden Abschnitten des Perizykels (d. h. je in Richtung der erst angelegten Gefäße) jeweils 3 Anlagen perizyklischer Ölräume. Von diesen 2 mal 3 perizyklischen Sekreträumen ist je der mittlere rautenförmig in der Begrenzung des Sekretkanales, die beiden seitlichen sind dreieckig. Über die Entstehung dieser Ölräume wird auf die van Tieghem sche Originalarbeit verwiesen, welche sehr eingehend die erste Anlage und Ausbildung derselben behandelt.

2. Stadium.

Dm. des Querschnitts 0,4 mm (Abb. 2).

Die primäre Wurzelrinde ist einschließlich der Endodermis in Ablösung begriffen. Zum Schutze der Wurzel dienen 3 Lagen von Kork,

welche durch das vom Perizykel gebildete Phellogen erzeugt wurden. Dicht unter dem Kork, allerdings durch den mächtigen sekundären Zuwachs in ihrer Lage verschoben, befinden sich die Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. Der mittlere Ölraum ist von 4, die seitlichen

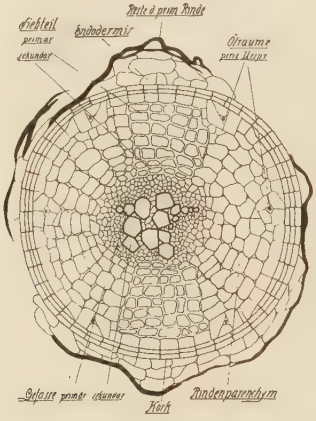

Abb. 2. Angelica archangelica L., 2. Stadium.

von 3 sezernierenden Zellen umgeben (Dm. des mittleren Ölraumes 12 μ, eines seitlichen 7 μ). Ein eigentliches Phelloderm ist noch nicht wahrzunehmen, dagegen kann man eine Mittelrinde, gebildet aus 2 Reihen großer Parenchymzellen, mit schon deutlichen Luftlücken unterscheiden. 3 in radiale Reihen angeordnete, weiter noch nicht differenzierte Lagen kleinerer Parenchymzellen stellen die Innenrinde dar. Durch cambiale Tätigkeit sind 2 große sekundäre Siebteile entstanden. Innerhalb der Cambiumzone zwischen den beiden Erstlingsgefäßen nimmt man eine ununterbrochene Reihe von Gefäßen wahr. Außerdem wurden durch cambiale Tätigkeit 8 sekundäre Gefäße erzeugt (größtes 35 μ Dm.). Die Gefäße sind in zartwandiges Holzparenchym eingebettet.

3. Stadium.

Dm. des Querschnitts 0,5 mm.

Nur noch kleine Stücke der verkorkten Endodermis sitzen hie und da noch auf dem Korke. Letzterer ist 3—5 Zellen tief. Das Phelloderm ist hier erst einzellig und enthält die Sekreträume perizyklischen Ursprungs. Auf diesem Schnitt tritt bereits eine größere Zahl von perizyklisch gebildeten Sekreträumen auf, 2 mal 7. Nach van Tieghem enthält das Perizykel, nach vollständiger Bildung seiner

Zellen, gegenüber jeder Gefäßreihe eine ungerade Anzahl von Sekreträumen (7 oder 9 am häufigsten). Die beiden Gruppen der Sekretbehälter sind durch die zwei Siebteile, deren Zellen unmittelbar an das Phellogen grenzen, getrennt. Die beiden größeren Ölräume sind im Querschnitt rautenförmig, die kleineren (seitlichen) dreieckig. Mittel- und Innenrinde bestehen aus 4 bis 5 Lagen großer, dünnwandiger Parenchymzellen; diese sind oft zu Radialreihen angeordnet und weisen in der Mittelrinde radiale Luftlücken auf. Die beiden Siebteile reichen als ununterbrochene Stränge vom Cambium bis zum Phellogen. Ihre Zellen sind rundlich, schwach kollenchymatisch nach außen hin, polygonal nach dem Cambium zu, mit weißglänzenden Wänden. Die deutliche Cambiumzone ist dreireihig. Gefäße und dünnwandiges Holzparenchym bilden den Holzkörper. Im Zentrum des Querschnittes ist die Reihe der Xylemprimanen aus 9 Gefäßen wahrnehmbar, das mittelständige (größte) von 17 μ Dm. Zu beiden Seiten dieser Reihe 16 sekundäre Gefäße, deren größtes 44 μ weit. Vor den Xylemprimanen sind keine sekundären Gefäße entwickelt, daher ist der Holzkörper auf diesem Schnitte von viereckigem Aussehen. Sekundäre Ölbehälter fehlen noch diesem Stadium.

4. Stadium.

Dm. des Querschnitts 0,67 mm (Abb. 3).

Unter einem dreireihigen Kork 1 bis 2 Lagen Phelloderm. Die Zellen tangential gestreckt, lückenlos aneinander schließend mit kräftigen, weißglänzenden Tangentialwänden, meist durch dünne Radialwände gekammert. In der Phellodermschicht befinden sich 2 mal 7 Sekreträume perizyklischen Ursprungs, die kleineren von 3, die beiden größten von 4 sezernierenden Zellen umgeben, von 18 und 20 μ Weite. In der sekundären Fortsetzung der beiden primären Siebteile je ein großer sekundärer Sekretbehälter. Diese sind von 6 sezernierenden Zellen umgeben, 40 und 42 μ weit. Das Rindengewebe zwischen den beiden großen Siebteilen beginnt mit der Differenzierung. Die Mittelrinde aus großen, parenchymatischen Zellen mit zahlreichen Luftlücken. Die Innenrinde aus kleineren, eng aneinander schließenden, in Radialreihen angeordneten Zellen. Auf die Reihe der Vasalprimanen laufen 2 deutliche erste Markstrahlen zu (in der vorliegenden Literatur allgemein als primäre Markstrahlen bezeichnet). Dazwischen 1 bis 2 Zellen breite, bis 7 Zellen in radialer Richtung lange, aus Siebröhren und Ersatzfasern bestehende Siebstränge (auf der Abbildung der Übersicht wegen nicht gezeichnet). Innerhalb der 2 Zellen breiten Cambiumzone liegt ein abgerundeter Holzteil aus ziemlich großen Gefäßen und wenigen dünnwandigen Holzparenchymzellen. Der Durchmesser des größten Gefäßes beträgt 40 μ.

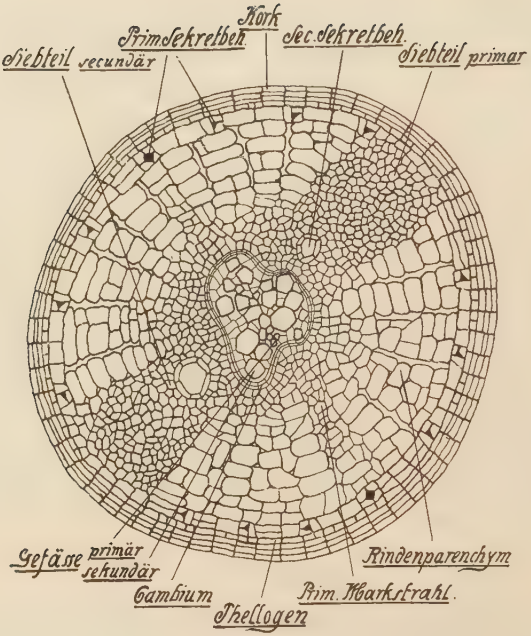

Abb. 3. Angelica archangelica L., 4. Stadium.

5. Stadium.

Dm. des Querschnitts 1,19 mm (Abb. 4).

Unter einem 5 Zellen breiten Kork ist das Phelloderm auf 3 Reihen angewachsen, welche jetzt die perizyklischen Sekretbehälter rings einschließen. Letztere sind, wie bei Angelica archangelica L. überhaupt, klein, mit 3 und 4 sezernierenden Zellen. Die Luftlücken haben in der aus Parenchymzellen bestehenden Mittelrinde verhältnismäßig große Dimensionen und treten in radialer und tangentialer Richtung auf. Die Innenrinde hier schon stark differenziert. Außer den beiden großen Siebteilen sind noch 3 sekundäre Siebteile vorhanden, deren größter eine Ausdehnung von 8 Zellen in radialer und 4 Zellen in tangentialer Richtung aufweist. In letzterem ist in der Nähe des Cambiums ein großer Sekretraum zu sehen. Vor einem der oben erwähnten ersten zwei sekundären Sekreträume liegt ein zweiter, im Ganzen sind also 4 sekundäre Sekreträume sichtbar, wovon 2 hintereinander gelagert sind. Auf diesem Querschnitt erst 3 zweireihige Markstrahlen. Innerhalb der schmalen Cambiumzone ein abgerundeter Holzteil mit zahlreichen Gefäßen.

6. Stadium.

Dm. des Querschnitts 3 mm, Dm. des Holzkörpers 0,8 mm.

Bei diesem Schnitt sieht man ein schön ausgebildetes 3 bis 5 Lagen tiefes Phelloderm mit weißglänzenden, oft schwach collenchymatisch verdickten, tangential gestreckten Zellwänden; in demselben 2 mal 9 Öl-

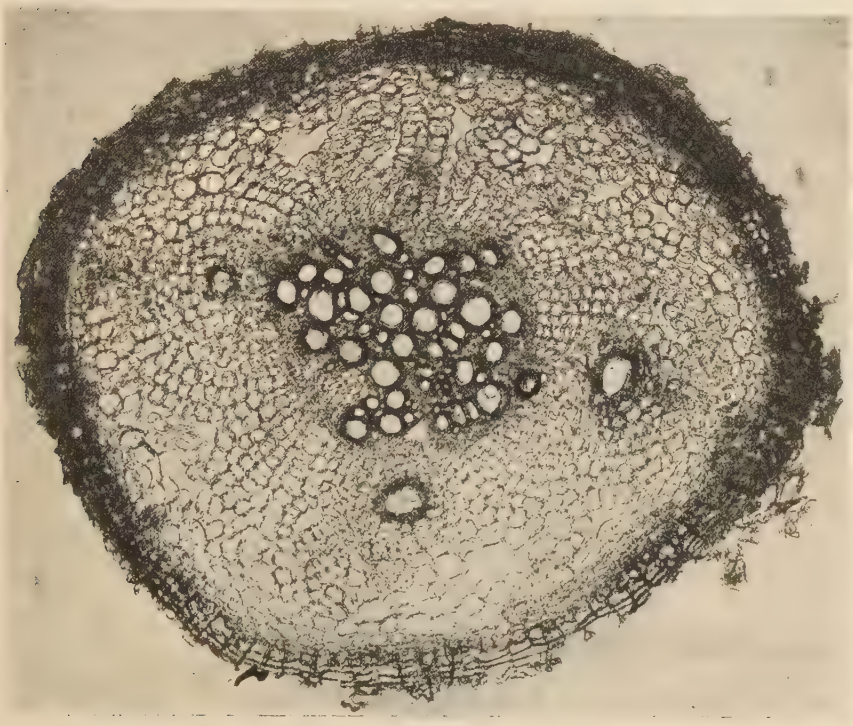

Abb. 4. Angelica archangelica L., 5. Stadium.

behälter perizyklischen Ursprungs mit rautenförmiger Gangöffnung und 4 bis 5 sezernierenden Zellen (27 μ Dm.). Die Mittelrinde in radialem und tangentialem Sinne stark zerklüftet. Die beiden primären Markstrahlen aus je 3 Zellreihen mit deutlich radialgestreckten Elementen setzen sich bis zum Phelloderm fort. Die übrigen Markstrahlen, deren Zellen in der Rinde noch nicht deutlich radial gestreckt sind, endigen bald im breiten Parenchym der Mittelrinde. Die wenigen (6) Siebröhren- und Ersatzfasergruppen sind am Cambium breit, stumpfkegelförmig, reichen bis an das Phelloderm und enthalten zahlreiche (3 bis 5), in radialer Richtung angeordnete Sekreträume. Die Cambiumzone

5 Zellen breit. Im Holzkörper die Gefäße zu 6 breiten, V-förmigen Strahlen gruppiert. Die Strahlen fast vollständig durch Gefäße verschiedenster Größe gebildet. Das wenige zwischen den Gefäßen befindliche Holzparenchym dünnwandig. Die Markstrahlen 3- bis 4reihig, die kleineren einreihig. Auch hier zeigt nur der primäre Markstrahl deutlich radial gestreckte Zellen, die anderen Strahlen sind nur schwer von den sie umgebenden breiten Holzparenchymsträngen zu unterscheiden. In der Mitte des Querschnitts der Strang der Xylemprimanen. Weite des größten Gefäßes 79 μ, Weite des größten Ölbehälters 100 μ.

Abb. 5. Angelica archangelica L., 7. Stadium.

7. Stadium.

Dm. des Querschnitts 8,8 mm, Dm. des Holzkörpers 3,0 mm (Abb. 5).

Auf einen 5 Zellen tiefen Kork folgen 6 Lagen Phelloderm. Die Mittelrinde ist sehr stark in radialer und in tangentialer Richtung (entlang dem Phelloderm) zerklüftet. Sie erhält durch deutliche 1- bis 3reihige Markstrahlen ein strahliges Aussehen. Die breitesten, die primären Markstrahlen zeigen bis zu ihrer Zerreißungsstelle eine deutliche 4reihige Anordnung. Die Markstrahlzellen dünnwandig, stark radial gestreckt. Zwischen den Markstrahlen breite Rindenstrahlen, der Haupt-

sache nach aus dünnwandigem, rundzelligem Parenchym. Inmitten der Rindenstrahlen lange, radiale Reihen von Sekretbehältern, sowie Gruppen von Siebröhren und Ersatzfasern. Die Sekretbehälter von charakteristischer Größe, schon in der Nähe des Cambiums groß (der erste Sekretraum einer Reihe 83 μ), in strengen Radialreihen angeordnet. Die Reihen liegen jeweils in Fortsetzung einer Gefäßreihe und bilden das Spiegelbild der V-förmigen Gefäßstrahlen; die Anordnung der Sekreträume entspricht also entwicklungsgeschichtlich der Anordnung der Gefäße. Hier kommen bis zu 9 Sekretbehälter in einem Strahle vor. Die Siebröhren in der Innenrinde deutlich, in der Mittelrinde obliteriert. Die Ersatzfasern im Verhältnis zu den Parenchymzellen kräftigwandig, häufig schwach kollenchymatisch verdickt, weißglänzend. Charakteristisch ist die Anordnung dieser beiden Elemente. Sie sind in der Innenrinde zu in radialen Reihen liegenden Gruppen angeordnet, welche von Parenchym unterbrochen sind; in der Außenrinde bilden sie ununterbrochene, schmale Radialstränge, die sich um die Sekretbehälter herumziehen. Die Cambiumzone ca. 10 Zellen breit, die einzelnen Zellen deutlich sichtbar. Der Holzkörper mit 9 Gefäßstrahlen, am Cambium in 27 Strahlen zerteilt. Die einzelnen Strahlen sind mehrfach dichotom verzweigt, selten beginnt ein Strahl im Holzparenchym. Die Holzstrahlen stets von breiten Streifen von Parenchym umgeben. In der Nähe der Gefäße collenchymatisch verdickte, weißglänzende Ersatzfasern. Die Markstrahlen von derselben Breite wie in der Rinde. Im Zentrum des Querschnitts ist nur noch hier und da der Strang der Gefäßprimanen zu sehen; die um denselben herumliegenden englumigen Gefäße von dickwandigerem Parenchym umgeben. Die Weite des größten Gefäßes beträgt 87 μ, die Weite des größten Sekretbehälters 165 μ.

Imperatoria ostruthium L.

Frische Wurzeln aus dem bot. Garten Basel.

1. Stadium.

Dm. des Querschnitts 0,23 mm (Abb. 6).

Unter einer kleinzelligen Epidermis 3 Reihen großer Parenchymzellen, welche bei dem untersuchten Exemplare pilzführend sind, das Rindenparenchym der primären Rinde. Diese nach innen begrenzt durch eine kleinzellige Endodermis. Das sich anschließende Perizykel ist vor der Gefäßplatte großzellig, vor den beiden Siebteilen aus kleinen Zellen zusammengesetzt. Die großzellige Partie des Perizykels ist genau nach den Angaben van Tieghems geteilt. Vor den Enden des Gefäßstranges je 3 Sekreträume sichtbar: ein mittlerer rautenförmiger und

2 seitliche dreieckige. Der Gefäßteil diarch, jeder Strahl aus 2 Gefäßen; die Strahlen durch eine Parenchymzelle getrennt. Zu beiden Seiten der Gefäßplatte liegen die beiden primären Siebteile. – Die

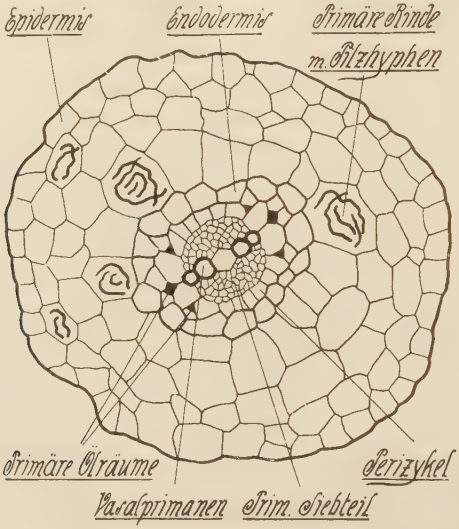

Abb. 6. Imperatoria ostruthium L., 1. Stadium.

spärlich vorkommenden Wurzelhaare werden, da für den Gang der Entwicklung nicht in Betracht kommend, nicht weiter erwähnt.

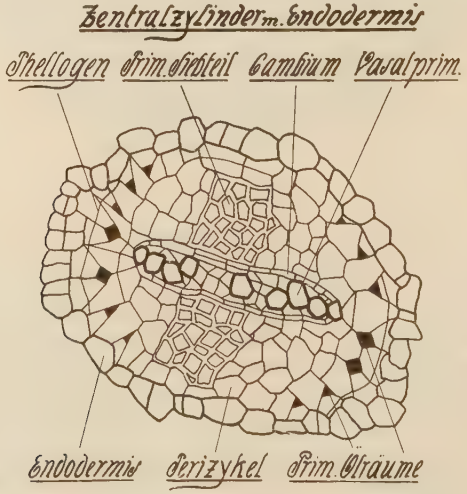

Abb. 7. Imperatoria ostruthium L., 2. Stadium.

2. Stadium.

Dm. des Querschnitts 0,28 mm, Dm. des Zentralzylinders einschließlich der Endodermis 0,19 mm (Abb. 7).

Die primäre Rinde ist in Ablösung begriffen und an einigen Stellen schon vollkommen abgelöst. Die Endodermis noch vollständig erhalten. Im Perizykel hat vor den primären Ölräumen bereits Korkbildung eingesetzt. Die primären Sekreträume zeigen sich im Perizykel in Zahl von 2 mal 7 gegenüber den Endigungen der Gefäßplatte. Ein ursprünglich dreieckiger Sekretraum neben dem mittleren rautenförmigen ist ebenfalls in einen rautenförmigen verwandelt. Die Siebteile, zwei zur Gefäßplatte senkrechte Stränge bildend, sind nicht sehr breit, bestehen aus dickwandigen, kleinzelligen Elementen und grenzen mit ihren Endigungen direkt an das Perizykel. Seitlich werden die Siebstränge beiderseits von einigen Parenchymzellen mit sehr kleinen Interzellularen flankiert. Die beiden Vasalprimanenstränge mit zusammen 9 Gefäßen sind in der Mitte noch durch einige Parenchymzellen getrennt. Begleitet wird die Gefäßreihe durch ein gerade sich bildendes Cambium.

Um Wiederholungen zu vermeiden, wird bei einer triarchen Wurzel, wie solche neben den diarchen bei Imperat. ostruth. L. vorkommen, sogleich ein an die früheren Stadien sich anschließendes Entwicklungsstadium behandelt.

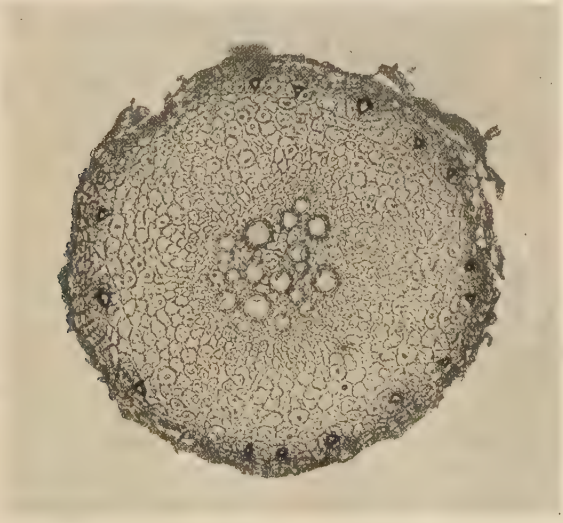

Abb. 8. Imperatoria ostruthium L., 3. Stadium.

3. Stadium.

Dm. des Querschnitts 0,57 mm (Abb. 8).

Auf einem 3reihigen, dünnwandigen, aus äußerst gleichmäßigen, schwach tangential gestreckten Zellen gebildeten Korke sitzen hie und da noch Reste der Endodermis. Darunter ein 3reihiges Phelloderm, welches gegenüber jedem der 3 Gefäßstrahlen 5 bis 7 Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs führt. Von diesen ist der mittlere rautenförmig, die seitlichen noch dreieckig; sie nehmen entsprechend ihrer Entfernung vom mittleren Sekretkanal in ihrer Größe ab. Die einzelnen Behälter sind jetzt schon durch eine Reihe von Phellodermzellen getrennt. Unmittelbar an das Phellogen grenzen die 3 primären Siebteile, deren Zellen mit stark verdickten, weißglänzenden Wandungen versehen sind. Ihre Fortsetzung in radialer Richtung, nämlich die sekundären Siebteile sind kleinzelliger und lassen deutlich die einzelnen Siebröhren und Geleitzellen erkennen. Zwischen den 3 Siebsträngen befindet sich großzelliges, dünnwandiges, rundliches Rindenparenchym, das in seinem äußeren Teile beträchtliche radiale Luftlücken aufweist und in seinem inneren 2reihige, auf die Xylemprimanen zulaufende Markstrahlanfänge aus stark radial gestreckten Zellen zeigt. Außerdem beginnen bereits am Cambium zahlreiche Neuanlagen von Siebelementen, welche erst 4 bis 5 Zellen in radialer Richtung erreichen und zur Vervollständigung des collateralen Wurzelbaues beitragen. Die Cambiumzone 2- bis 3reihig. Im Holzkörper sind die in der Mitte zusammenstoßenden 3 Reihen der Xylemprimanen noch deutlich. In den Winkeln dieser 3 Gefäßstrahlen eine Reihe sekundärer Gefäße, eingebettet in dünnwandiges, relativ großzelliges Holzparenchym. Den im großen und ganzen noch dreieckigen Umriß des Holzkörpers runden die entstandenen Sekundärbildungen ab. Das größte primäre Gefäß 21 μ, das größte sekundäre Gefäß 28 μ im Dm.

4. Stadium.

Dm. des Querschnitts 0,63 mm.

Unter einem Korke von 3 Zellreihen ein 3 Zellen tiefes Phelloderm. In diesem 3 mal 5 Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. Zwischen den 3 Siebteilen großzelliges parenchymatisches Rindengewebe mit radialen Luftlücken. Dieses Parenchym und das Phelloderm trennen auch tangentiale Lücken. Auf die Enden der 3 Vasalprimanenreihen laufen 3 zweireihige primäre Markstrahlen zu. Dem Parenchym der Mittelrinde folgt in der Innenrinde ein geschlossener Ring von in radialer Richtung 5 bis 6 Zellen hohen sekundären Siebelementen. Innerhalb der 2 Zellen breiten Cambiumzone zeigt sich ein abgerundeter Holzkörper aus 39 Gefäßen, welche in dünnwandiges Holzparenchym eingebettet sind, das weiteste von 49 μ Dm.

5. Stadium.

Dm. des Querschnitts 1,05 mm.

Auf diesem Querschnitt treten die ersten sekundären Sekretbehälter auf. Ihre Bildung und Entwicklung erfolgt sehr rasch. Bei einem Querschnitt von 1,04 mm Dm. sind erst 2 Sekreträume, und zwar in der sekundären Fortsetzung zweier primärer Siebteile erkenntlich; bei 1,07 mm Dm. sind schon 4 Sekreträume ersichtlich (die 2 beobachteten und 2 in ungefähr gleichem Abstand vom Cambium in anderen Siebteilen neu aufgetretene Räume).

6. Stadium.

Dm. des Querschnitts 1,7 mm.

Hier ist ein Kreis von 7 Sekretbehältern wahrzunehmen, deren größter inkl. sezernierender Zellen mit 134 μ Durchmesser. Bei einem Querschnitt von 1,1 mm Dm. waren auch schon 7 Sekretbehälter vorhanden, doch maß der größte derselben erst 50 μ.

Zwischen Stadium 6 und 7 liegt Abbildung 9 und 10.

Abb. 9. Imperatoria ostruthium L., zwischen Stadium 6 und 7.

7. Stadium.

Dm. des Querschnitts 2,1 mm.

Die Sekretbehälter sind in 3 Kreisen angeordnet: 10 Sekretbehälter in einem äußeren, 13 in einem mittleren und 2 in einem inneren Kreise. Es beginnt sich auch der Holzkörper zu verändern. Seine primäre Anlage ist hier nicht mehr erkenntlich. Das Zentrum des Holzkörpers

wird nun von weißglänzenden, verdickten Ersatzfasern eingenommen, welche einige wenige kleine Gefäße umschließen. Markstrahlen von 3 bis 4 Zellen Breite sind im Holzteil sichtbar und geben dem Holzkörper ein schwach strahliges Aussehen.

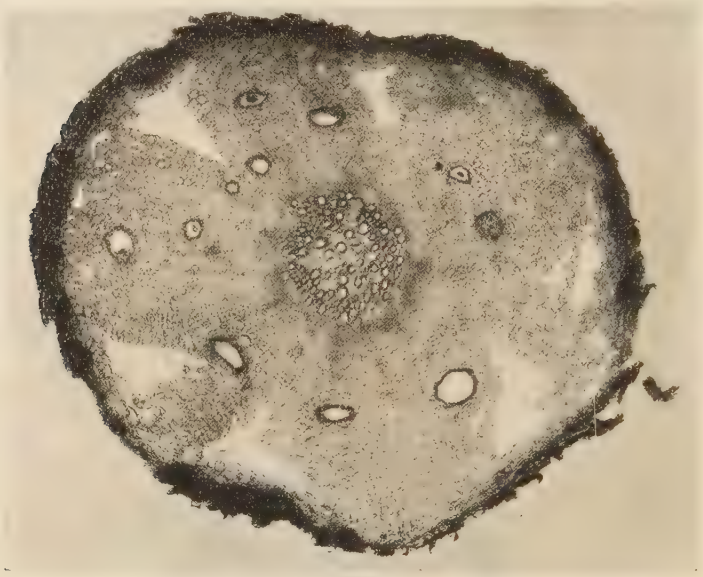

Abb. 10. Imperatoria ostruthium L., zwischen Stadium 6 und 7.

8. Stadium.

Dm. 2,3 mm (Abb. 11).

Unter einem 3 Zellreihen tiefen Korke liegt ein 2 bis 3 Zellagen breites, tangential gestrecktes Phelloderm. Die Wände des Phelloderms stark verdickt, weißglänzend; darin eingebettet zahlreiche kleine Ölbehälter perizyklischen Ursprungs. Die durch zahlreiche Luftlücken zerklüftete Mittelrinde besteht aus rundlichem Rindenparenchym, durchzogen von radialen Reihen von Siebelementen, begleitet von stark verdickten, weißglänzenden Ersatzfasern. In der inneren Mittel- und in der Innenrinde befinden sich die großen, in konzentrischen Kreisen angeordneten Ölräume. Diese sind von 2 Lagen etwas verdickter, tangential gestreckter Zellen umgeben. Zwischen den 3 konzentrischen Kreisen von Sekretbehältern bilden einige Ölräume Übergänge. Einige 3 bis 4 Zellen breite Markstrahlen mit nur schwach radial gestreckten Zellen endigen bald blind im Rindenparenchym. Innerhalb einer 3 bis 5 Zellen

breiten Cambiumzone ein strahliger Holzkörper, welcher von 5 breiten und 3 schmalen Markstrahlen durchzogen ist. Die Holzstrahlen zu Keilen verschiedener Breite angeordnet. In der Mitte des Holzkörpers liegen unverholzte, verdickte, weißglänzende Ersatzfasern. Diese dringen auch in die Markstrahlen ein und sind zwischen den innersten Gefäßen der Holzkeile ausgebreitet. Gegen das Cambium zu gehen diese Ersatzfasern in unverdicktes Parenchym bzw. Markstrahlgewebe über.

Dm. des weitesten Sekretraumes 134 μ, Dm. des weitesten Gefäßes 40 μ.

Abb. 11. Imperatoria ostruthium L., 8. Stadium.

Die Entwicklungsgeschichten von Angelica archangelica L. und Imperatoria ostruthium L. bestätigen aufs Neue die Angaben van Tieghems und der anderen oben angeführten französischen Autoren. Die Behauptung Holferts (l. c.), die Gruppierung der ersten Balsambehälter der Umbelliferen-Wurzeln sei von der Anzahl der primären Siebbündel bedingt, sowie eine 0,5 mm starke Wurzel von Angelica archang. L. besitze noch keine Ölbehälter, widerspricht unseren Befunden. Die primären Gefäßstrahlen, nicht die primären Siebbündel, bedingen die Gruppierung der ersten Sekretbehälter, welche im Perizykel und nicht im sekundären Siebteile, wie Holfert erwähnt, zuerst auftreten.

Die Ansicht Tunmanns (l. c.) von zweierlei Sekretbehältern bei Umbelliferenwurzeln, nämlich primärer und sekundärer Natur, konnten wir durch obige Untersuchungen begründen.

Ferner decken sich einige Daten und Ausführungen Holferts mit den unsrigen nicht. So fände das Abwerfen der primären Rinde bei

Imperatoria ostruthium L. schon bei 0,1 mm Durchmesser statt. Unsere Schnitte von 0,23 mm, 0,25 mm, 0,26 mm und 0,27 mm Durchmesser zeigten die primäre Rinde der Wurzel noch vollkommen intakt. Erst bei 0,28 mm Dm. und einem Durchmesser des Zentralzylinders einschließlich Endodermis von 0,19 mm konnten wir eine Zerstörung der primären Rinde erkennen.

Die Beobachtung Holferts bei Beschreibung der Angelica archang.-Wurzel von 0,18 mm Dm., sowie bei Behandlung des Imperatoria ostruthium-Querschnitts von 0,15 mm Dm. „auf die primären Gefäßstrahlen laufen die Anlagen der primären Markstrahlen zu" machten wir unsererseits nicht. Die von uns geschnittenen Wurzeln zeigten an den betreffenden Stellen im Perizykel nur die Anlagen der primären Ölräume, unmittelbar an diese anschließend die Vasalprimanen bzw. primären Siebteile. Markstrahlanfänge wurden in diesen Stadien von uns noch keine beobachtet. Die Angaben Moellers (l. c.) von dem Vorkommen von Sekretbehältern „in der primären Rinde der Engelwurz" sind irrtümlich.

3. Spezieller Teil.

Hydrocotyloideae.

Hydrocotyle vulgaris L. Pfennigkraut.

Frisches Material aus dem bot. Garten Basel.

Ein zarter, fadenförmiger, kriechender Stengel entsendet aus Knoten nach unten Wurzelbüschel, nach oben Blätter und Blüten.

Die fadenförmigen Wurzeln zeigen nur primäre Struktur.

Querschnitt durch eine 0,27 mm dicke Wurzel.

Außen eine schwach verdickte Epidermis. Die darauffolgende Zellschicht durch das Fehlen der Interzellularen zwischen ihr und der Epidermis von den übrigen Rindenzellen unterschieden. 3 Zellagen großer, parenchymatischer Rindenzellen, diese pilzführend (auch nach Freidenfelt (Lit. 10), sowie Schlicht (Lit. 32)). Eine kleinzellige Endodermis, innerhalb derselben das Perizykel. Gegenüber den beiden aus je einem Gefäß bestehenden Gefäßteilen befinden sich im Perizykel je 3 Ölräume; der mittlere Ölraum ist rautenförmig, die beiden seitlichen sind dreieckig in ihrer Begrenzung. Die Siebteile sind zu beiden Seiten der Gefäße ausgebreitet. Die Mitte zwischen den beiden Gefäßen nehmen Parenchymzellen ein.

Freidenfelt (l. c.) hat eine triarche Wurzel beschrieben und außerhalb jeder Phloemgruppe einen Ölkanal (also im Ganzen 3 Kanäle) angegeben. Wir hingegen fanden auch bei Hydrocotyle die van Tieghemsche Sekretbehälteranordnung im Perizykel vor den Vasalprimanen in einer Zahl von mindestens je 3 bestätigt.

Da der Stengel hier Rhizomfunktionen ausübt und die kleine Pflanze nur Wurzeln primärer Struktur ausbildet, so wurde der besseren Charakteristik der Pflanze wegen hier auch der Stengel untersucht.

Querschnitt durch den Stengel, Dm. 0,94 mm.

Auf eine kleinzellige Epidermis mit verdickten Außenwänden folgt ein schwach knotig verdicktes Hypoderm, ungefähr 8 Zellreihen großzelliges Rindenparenchym mit großen, oft zu Luftlücken erweiterten Interzellularen. Die beiden innersten Zellreihen stellen Endodermis und Perizykel dar; im Perizykel vor jedem der 5 bis 6 Gefäßbündel ein

schizogener Ölraum mit 7 bis 8 sezernierenden Zellen. Das Perizykel, häufig schwach verdickt, zieht sich rings um den Gefäßbündelteil des Querschnittes, auch über die Markstrahlen hinweg; dortselbst wird es oft durch eine zweite, darunterliegende Zellage verstärkt. Hierauf die Siebteile aus dünnwandigen Elementen, sichelförmig, an ihrer Mitte die Gefäßteile anschließend aus 2 radialgestellten Gefäßen; manchmal ist auch ein drittes erkennbar. Das ganze Innere ist von lückigem Marke ausgefüllt. Stärke im ganzen Stengel, ausgenommen Epidermis, Gefäßteil und Siebteil. Die Körner teils rundliche Einzelkörner, teils Bruchstücke, meist von Zwillingskörnern, paukenförmig, 13 bis 18 μ groß.

Die Ausführungen über die Anatomie des wurzeltragenden Stengels von Géneau de Lamarlière (l. c.) decken sich in den wesentlichen Punkten mit den unsrigen.

Anwendung. Das Kraut früher als Herba Cotyledonis aquaticae innerlich als diuretisches, äußerlich als Wundmittel gebraucht.

Saniculoideae.

Saniculeae.

Sanicula europaea L. Heildolde.

Syn. Caucalis sanicula Crantz. Astrantia diapensia Scop. Sanicula officinalis Gouan.

Frisches Material, gesammelt im Reinacher Wald bei Basel Ende Oktober.

Morphologie: An einem kurzen (2 cm), mehrköpfigen, schwarzbraunen Rhizom von der Dicke des kleinen Fingers und darunter sitzen zahlreiche lange, unverzweigte, schwärzliche Faserwurzeln.

Anatomie. Querschnitt durch ein Rhizom von 7 mm Durchmesser.

Unter einer Epidermis zahlreiche Reihen dünnwandiger Zellen; in diesen, vor den Siebteilen, eine Reihe aus wenigen sehr kleinen Sekretbehältern. Diese primäre Rindenschicht ist oft von in die Adventivwurzeln austretenden Gefäßbündelsträngen durchzogen. Einige Reihen kollenchymatischer (rosenkranzförmig verdickter) Zellen leiten zum Siebteil über. Dieser besteht aus schön radial gruppierten, rechteckigen Zellen, Siebröhren und (in deren Umgebung) knotig verdickten Parenchymzellen; die Markstrahlen aus schwach radial gestreckten Zellen. Eine schmale Cambiumzone. Die Gefäßgruppen sind als große stumpfwinklige Dreiecke (mit der Breitseite gegen das Cambium zu) in dünnwandiges, in radialen Reihen angeordnetes Parenchym eingebettet; die Gefäße stehen in ununterbrochenen Reihen hintereinander. Gegen das Mark sind die Gefäßbündel durch schwach kollenchymatische Zellen abgeschlossen. Das Mark aus dünnwandigem, schwach getüpfeltem Paren-

chym mit kleinen Interzellularen. Im Marke, den Gefäßdreiecken gegenüber, befinden sich wenige kleine Sekretbehälter, von 5 bis 6 sezernierenden Zellen umgeben (Kanaldurchmesser 20 μ); die angrenzenden Parenchymzellen sind fächerartig zum Ölraum angeordnet. Géneau erwähnt (l. c.), daß er keinen Sekretkanal gesehen habe.

In den Parenchymzellen der Rinde, des Markes und der Markstrahlen zahlreiche große Oxalatdrusen. Stärke äußerst spärlich.

Eine frische Wurzel von 0,72 mm Durchmesser zeigt folgenden Bau:

Eine kleinzellige Epidermis, deren Zellen oft zu Wurzelhaaren ausgezogen sind; rechteckiges Hypoderm; 6 bis 8 Reihen großzelliges, rundliches, dünnwandiges Rindenparenchym mit kleinen Interzellularen, pilzführend bei unserem Material. Dazwischen kleine Zellen mit großen, oft das ganze Zellumen ausfüllenden Oxalatdrusen. Kleinzellige Endodermis, auf deren ganze Radialwand sich der sog. Casparysche Punkt erstreckt, dazwischen Radialwände, bei denen keine Verdickung wahrzunehmen ist. Im Perizykel liegen vor jedem der 5 Vasalstränge je 5 Ölräume, der mittlere meist von rautenförmiger, die 4 seitlichen von dreieckiger Gestalt. Der Siebteil zeigt nach außen dickwandiges Phloemprosenchym, nach innen Siebröhren; auf die Vasalprimanen laufen Markstrahlanfänge zu. Eine wenigschichtige Cambiumzone. Die 5 Gefäßkeile sind sternförmig angeordnet mit lückenlos radial aufeinander folgenden Gefäßen; in der Mitte ein dichtes Mark.

Ein anderer Querschnitt von 0,77 mm Dm. zeigt einen zentralen Holzkörper ohne Mark; Wurzeln, unmittelbar am Rhizom geschnitten, zeigen noch die primäre Rinde (Wurzeldurchmesser 2,07 mm) und die Gefäße in fast geschlossenem Ring um ein zentrales Mark angeordnet.

Géneau (l. c.) erwähnt die Wurzel als hexarch.

Stärke spärlich, 4 bis 6 μ groß, in den Parenchymzellen der primären Rinde. Runde Einzelkörner, oft auch mehrfach zusammengesetzte Körner.

Auf dem Längsschnitt sind die Oxalatdrusen der primären Rinde oft in Längsreihen, und zwar einzeln in den Zellen, sichtbar. Im Siebteil ist das dickwandige Phloemprosenchym ersatzfaserartig ausgebildet und meist gekammert. Die Gefäße sind netzleistenförmig bis grobporös verdickt.

Anwendung. Früher Radix et Herba Saniculae als Wundmittel, auch zur Heilung innerer und äußerer Geschwüre.

In einem größeren Aufsatz „Über Radix Saniculi der Apotheken" machte Vogl (Lit. 41) darauf aufmerksam, daß zurzeit unter Radix Saniculi nicht der getrocknete Wurzelstock von Sanicula europaea L. im Handel sei, sondern nur Rhizome von Dentaria enneaphylla L. und anderen Dentaria-Arten. Der Wurzelstock von Sanicula europaea L. scheine aus dem pharmazeutischen Drogenhandel verschwunden zu sein.

Die Ersetzung des Rhizoms von Sanicula europaea L. durch Dentaria-Arten ist aber schon älteren Ursprungs. Denn Pohl ist in seiner Abhandlung (l. c.) der Irrtum unterlaufen, da er kein frisches Material untersuchte, unter dem Titel „Sanicula europaea", Dentaria enneaphylla L. zu behandeln.

Ferner machte Peyer (Lit. 27) erneut auf die Unterschiebung Sanicula—Dentaria aufmerksam.

Die von zwei ausländischen Großdrogenhäusern gelieferte und eine aus der Sammlung des pharmazeutischen Instituts Basel entnommene Droge stammten sämtlich von Dentaria-Arten. Alle 3 Drogen waren als Radix Saniculae, nicht mehr wie früher Saniculi, bezeichnet, was noch mehr zur Verwechslung beiträgt.

Diese Verwechslung wurde bereits an anderer Stelle (Lit. 17) besprochen. Die Unterschiede zwischen beiden Drogen veranschaulicht Abb. 12.

Abb. 12. c) Dentaria enneaphylla L. d) Dentaria pinnata Lam. (wahrsch.). e) Sanicula europæa L.

Astrantia maior L. Große Silberdolde.

Material: Botanischer Garten Basel.

Ein 6 mm dickes und teils noch stärkeres Rhizom, braungelb, geringelt, besetzt mit zahlreichen schwärzlichen, dünnen Wurzeln von ziemlicher Länge (15 cm), an der oberen Spitze etwas schopfhaarig.

Wurzel von 15 cm Länge, geschnitten an der Basis. Dm. des Querschnitts 1,2 mm.

Epidermis mit papillösen (stumpfkegelförmigen) Ausstülpungen mit warziger Cuticula. Großzelliges, dünnwandiges Hypoderm. Das Rindenparenchym der primären Rinde aus rundlichen Zellen mit großen, oft zu Luftlücken erweiterten Interzellularen (10 bis 12 Zellen radial), pilzführend bei unserem Material. Mächtige Oxalatdrusen von 35 bis 50 μ Größe liegen einzeln in kleinen, von der Druse ganz ausgefüllten Zellen. Die nach innen das Gewebe begrenzende Endodermis ist kleinzellig; die größeren, ursprünglichen Endodermiszellen werden seitlich durch 2 Radialwände mit Casparyschen Punkten begrenzt, die sich über die ganze Radialwand erstrecken, dazwischen befinden sich sekundäre radiale, selten tangentiale Teilwände, welche unverdickt sind. Mit Phloroglucin-Salzsäure oder Jodjodkalium nach Hervorhebung der Casparyschen Punkte sind diese Verhältnisse besonders deutlich. Perizykel 1- bis 2zellig, dünnwandig; in dasselbe eingelassen große schizogene Sekretbehälter mit zahlreichen (bis zu 8) sezernierenden Zellen. Der Siebteil zeigt außen etwas collenchymatisches Siebparenchym, innen zahlreiche Siebröhren. Die Cambiumzone ist 4 bis 5 Zellen breit. Der Holzteil unregelmäßig; die Gefäße bilden einen mehr oder weniger geschlossenen Ring (größtes Gefäß 38 μ Weite). Innerhalb des Gefäßringes ein zentrales Mark aus rundlichen, derbwandigen, dicht zusammenschließenden Zellen.

Stärke reichlich im Parenchym der primären und sekundären Rinde, im Perizykel und im Markparenchym. Die Körner meist eckig, seltener rundlich, die größeren 7 bis 10 μ groß.

Längsschnitt. Epidermis aus schmalen, kleinen, nach außen verdickten Zellen. Hypoderm aus einer Lage rechteckiger Zellen, welche kürzer als die Parenchymzellen sind; diese langgestreckt, rechteckig. Ungefähr in der Mitte jeder Parenchymzone (bei radialem Schnitt) trifft man die Oxalatdrusen, gewöhnlich in senkrechten Längsreihen untereinander (8 eine häufige Zahl) angeordnet. Jede Druse in einer kurzen, dünnwandigen Zelle gelegen. Die Endodermis schmal, besonders im Jodpräparat (da stärkefrei) deutlich. Im Perizykel häufig die langgestreckten Ölräume. Der Siebteil aus dünnwandigen Elementen. Die

Gefäße grobporös (mit Querschlitzen). Das zentrale Mark aus längsgestreckten Zellen, deren Trennungswand manchmal etwas schief verläuft (nicht zugespitzt).

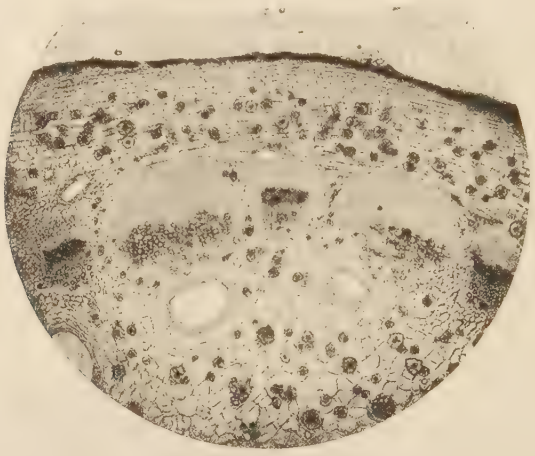

Abb. 13. Astrantia maior L., Rhizom, Querschnitt.

Rhizom. Dm. des Querschnitts 5,5 mm (Abb. 13).

Unter der nach außen verdickten Epidermis 2 bis 3 Zellagen collenchymatischer Zellen. Die tangential gestreckten Parenchymzellen der primären Rinde bestehen aus großen, unverdickten, häufig radial geteilten Zellen (10 bis 14 Lagen radial), die nach innen durch eine deutliche Endodermis begrenzt sind. Diese ist ähnlich wie die der Wurzel radial, seltener tangential durch sekundäre Wände geteilt und verläuft etwas geschweift durch die in das Perizykel eingelassenen großen Sekreträume mit vielen (10) sezernierenden Zellen. Das dünnwandige Perizykel relativ großzellig. Die ausgedehnten Siebteile durch Markstrahlen unterbrochen. Die Markstrahlen sind 5 bis 8 Zellen breit, welche nur schwach radial gestreckt sind. Die Siebteile bestehen aus nach außen hin obliterierten Siebröhren, collenchymatisch verdickten Zellen und rechteckigem Parenchym. Nicht sehr häufig sind kleine Sekretgänge im sekundären Siebteil anzutreffen. Eine deutliche, 4 bis 6 Zellen breite Cambiumzone. Die Gefäße sind oft in Radialreihen hintereinander in stumpfwinkligen Dreiecken gruppiert. Manchmal ist eine geschlossene, ca. 5 Zellen breite Libriformschicht (sozusagen als Basis des Gefäßdreiecks) am Cambium wahrnehmbar. Die Gefäße in dünnwandiges Holzparenchym eingebettet. Die Mitte des Querschnittes nimmt ein dünnwandiges Mark ein. An dessen äußerer Grenze ist ein

Kranz großer Sekretbehälter gelegen, deren sezernierende Zellen von mehreren (2 bis 3) Lagen zum Kanal konzentrisch angeordneter Zellen umgeben sind. Der Durchmesser der Sekretbehälter beträgt 150 bis 400 μ. In der primären Rinde, den Markstrahlen und dem Marke zahlreiche große Oxalatdrusen. Die Drusen sind manchmal durch von ihnen abgesplitterte Einzelkristalle umgeben. Der Durchmesser der größeren Drusen ist 70 bis 100 μ.

Die Beobachtung Géneaus (l. c.), daß Oxalatdrusen bei Astrantia maior sehr selten sind, konnte bei unseren Pflanzen nicht bestätigt werden, vielmehr fanden wir zahlreiche und sehr große Kristalle.

Anwendung. Früher Radix Astrantiae oder Radix Imperatoriae nigrae als Purgiermittel.

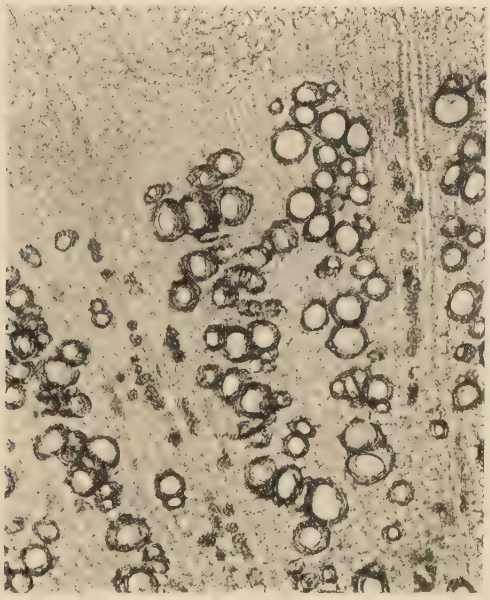

Abb. 14. Eryngium campestre L., Holzkörper (Querschnitt)

Eryngium campestre L. Feldmannstreu (Abb. 14).

Frisches Material aus der Reinacher Heide bei Basel, gesammelt Anfang November.

Die Wurzel ist lang, einköpfig, senkrecht in die Erde hinabsteigend, im oberen Teile nicht, im unteren nur spärlich mit dünnen Wurzelfasern besetzt, von brauner Farbe, oben quergeringelt, unten längsrunzlig

und von einem Schopf von dünnen Fasern gekrönt, den Überresten von Blattstielen.

Lupenbild. Unter einem starken, braunen Korke die breite Rinde, welche bei jüngeren Exemplaren schwach, bei älteren stark lückig, manchmal konzentrisch blätterig und gelb- bis rotbraun gemasert ist. Bei genauer Betrachtung sind zahlreiche sehr kleine, oft zu mehreren neben- und hintereinander angeordnete Sekretbehälter sichtbar. Der Holzkörper nimmt ein Drittel des Gesamtquerschnittes ein; er ist rund, gelblich, mehr oder weniger durch weiße, unregelmäßig breite Markstrahlen strahlig.

Mikroskop. Dm. des Querschnitts (frisch) 8 mm, Dm. des Holzkörpers 3 mm.

Unter einem mehrreihigen, dünnwandigen Kork liegt ein aus schwach collenchymatisch verdickten, tangential gestreckten Zellen bestehendes, äußerst kristallreiches Phelloderm. Die Kristalle (Ca-Oxalat), Drusen und Einzelkristalle, liegen in Einzahl in den Zellen und füllen diese fast vollständig aus. Die Kristallzellen sind bedeutend kleiner als die tangential gestreckten übrigen Zellen; oft finden sich bis 7 Zellen nebeneinander. Die Einzelkristalle gehören dem monoklinen System an und haben mannigfache Formen. Die durch Luftlücken zerrissene Mittelrinde besteht aus großen, tangential gestreckten, dünnwandigen Parenchymzellen, die Zellen oft mit senkrecht zur Längswand gestellten Querteilungen. Umgeben von den Parenchymzellen zahlreiche Stränge collabierter Siebröhren und Ersatzfasern, welche tangentiale Streifen bilden. Zwischen diesen zahlreiche Sekretbehälter mit deutlichen sezernierenden Zellen, stets umgeben von einer konzentrischen Schicht kleinerer, kräftigwandiger Parenchymzellen. Die kleineren Markstrahlen endigen in diesem Gewebe blind, die größeren reichen bis zum Phelloderm; sie verlaufen geschlängelt und sind sehr breit (5 bis 8 Zellen), die einzelnen Zellen in radialer Richtung stark gestreckt. Zwischen den Markstrahlzellen kürzere Zellen mit je einer die Zellen vollständig ausfüllenden Calcium-Oxalatdruse; und zwar liegen meist mehrere Drusen in Reihen hintereinander. Die Innenrinde ist aus polygonalem, kleinzelligem, in Radialreihen angeordnetem Parenchym mit nur wenigen kleinen Interzellularen zusammengesetzt. Dazwischen sind deutliche Siebröhren sichtbar, welche aber schon an der äußeren Grenze der Mittelrinde obliterieren und sich alsdann zu tangentialen Streifen gruppieren, ferner nur wenig stärker als die umgebenden Parenchymzellen verdickte, weißglänzende Ersatzfasern. Die Innenrinde weist außerdem vier streng konzentrisch angeordnete Reihen von zahlreichen, aber kleinen Sekretbehältern auf. Die Bildung der Sekretbehälter ist am Cambium deutlich zu verfolgen; dortselbst die Ölräume

mit 4 bis 6, weiter nach der Rinde zu mit zahlreichen (10) sezernierenden Zellen. Die Cambiumzone 4 bis 7 Zellen tief, sehr deutlich, auch über die Markstrahlen hinweg fortgesetzt. Der Holzkörper ist aus zahlreichen, schmalen, oft V-förmig geteilten Gefäßkeilen und breiten Markstrahlen zusammengesetzt. Die einzelnen Gefäßkeile aus vielen, ziemlich englumigen Gefäßen, umgeben von kleinzelligem, polygonalem Holzparenchym. Die Markstrahlen des Holzkörpers sind in noch viel stärkerem Maße als die der Rinde oxalatführend, und zwar liegen bis zu 10 von je einer Druse vollkommen ausgefüllte kleine Zellen in Reihen hintereinander in den Markstrahlen. Die Oxalatdrusenreihe ist hie und da durch einen Einzelkristall von Ca-Oxalat unterbrochen. Ganz vereinzelt sind Markstrahlzellen schwach verdickt, verholzt, sehr fein porös. Die größeren Markstrahlen reichen bis zur Mitte.

Bei älteren Exemplaren, wie sie in der Droge vorkommen, sind die Oxalatdrusen in der Rinde oft auch in dem die Sekretbehälter unmittelbar umgebenden Parenchym zerstreut und bilden so schwache Tangentialbänder. Jedoch treten die den Markstrahlen folgenden Radialreihen von Oxalatdrusen bedeutend mehr hervor.

Längsschnitt. Auf dem Längsschnitt das collenchymatische Phelloderm mit den Kristallen deutlich kurzzellig. Das Parenchym der Mittelrinde, aus rundlichen bis polygonalen Zellen, wird von langen Strängen der collabierten Zellen (collabierte Siebröhren und stumpf endigende, etwas gestreckte Zellen) durchzogen. Der Siebteil mit dünnwandigen Elementen. Die Gefäße sind grobporös, mit wagrecht zur Längsrichtung verlaufenden, spaltenförmigen Poren. Das Holzparenchym aus dünnwandigen, prosenchymatischen, öfter quergekammerten Zellen. Durchmesser der größeren Sekretbehälter 35 bis 60 μ, Durchmesser der größeren Gefäße 40 bis 50 μ. Im jungen Stadium, 17 cm von der Basis entfernt, bei einem Durchmesser von 6 mm, Dm. des Holzkörpers 1,3 mm, sind die größeren Gefäße 60 bis 95 μ, die größeren Sekretbehälter 27 bis 40 μ weit.

Die Drusen des Phelloderms 13 bis 24 μ breit, die Einzelkristalle, in der Längsachse gemessen, 24 bis 30 μ lang, die rechteckigen 11 bis 19 μ bei Messung in tangentialer Richtung (entlang dem Korke). Stärke trifft man, nicht besonders zahlreich, in den Parenchymzellen (meist in der Nähe der Sekretbehälter) und in den Markstrahlen der Rinde. Die Körner rundlich, 4 bis 12 μ groß.

Anwendung. Die Wurzel nach Dragendorff (Lit. 6) bei Brustkrankheiten, Wassersucht, Ödem der Füße usw. als Diureticum benutzt.

Wie Géneau berichtet, kommen in der von ihm aufgestellten Eryngiumgruppe Ca-Oxalatkristalle allgemein vor. Er zählt zu dieser Gruppe: Echinophora spinosa L., Astrantia maior L., A. minor L., Eryngium Barrelieri Boiss., E. viviparum Gay., E. alpinum L., E.

spina-alba Vill., E. Bourgati Gouan., E. campestre L., E. maritimum L., Sanicula europaea L.

Die Ansicht Géneaus, daß diese Gruppe ein Ganzes bilde, können wir, soweit die Wurzelanatomie der von uns untersuchten Pflanzen in Betracht kommt, bestätigen. Gemeinsam ist allen 3 untersuchten Wurzeln das Vorhandensein von Ca-Oxalat. Ferner zeigen die Pflanzen in der Anordnung von Engler-Prantl (l. c.) eine fortschreitende Entwicklung.

Sanicula europaea L.
Astrantia maior L. } primäre Rinde stets erhalten.

Eryngium campestre L. { nur sekundäre Rinde infolge frühzeitigen Abwerfens der primären Rinde.

In dem Syllabus Engler-Gilg (Lit. 7) wird Eryngium campestre L. vor Sanicula und Astrantia aufgeführt, eine Einteilung, der wir auf Grund der Wurzelanatomie aus obigen Gründen uns nicht anschließen können.

Die einzelnen Pflanzen unterscheiden sich folgendermaßen:

Wurzeln.

a) nur Oxalatdrusen und stets primäre Rinde erhalten.

1. Epidermis ohne papillöse Ausstülpungen, Hypoderm nicht ausgeprägt, Stärke spärlich.

Sanicula europaea L.

2. Epidermis mit papillösen Ausstülpungen, Hypoderm deutlich, stärkefrei, großzellig, dünnwandig; Stärke reichlich in den übrigen Geweben.

Astrantia maior L.

b) Oxalatdrusen und Einzelkristalle, letztere im Phelloderm; an größeren Wurzeln primäre Rinde abgeworfen.

Eryngium campestre L.

Rhizome.

a) sehr kleine Sekretbehälter nur in der primären Rinde und im Mark, ein Perizykel ist nicht erkennbar.

Sanicula europaea L.

b) große Sekretbehälter im Mark wie im Perizykel, in der primären Rinde fehlen diese.

Astrantia maior L.

Apioideae.

Scandicineae.

Chaerophyllum.

Chaerophyllum bulbosum L. Kerbelrübe.

Syn. Myrrhis bulbosa Allione, Cicutaria bulbosa Bauhin, Scandix bulbosa Roth.

Material: Botanischer Garten Basel.

Eine 12,5 cm lange, außen bräunliche, innen weiße Wurzel besteht aus einem 3 cm langen verdickten Teil und läuft in eine 9,5 cm lange Fadenwurzel aus. Die hellbraune Oberfläche des verdickten Teiles von dunkelbraunen Längsstreifen, den Resten der primären Rinde, gesprenkelt. Der verdickte Teil der Wurzel gleicht die ersten 2 cm seiner Länge einer sich nach unten verjüngenden Rübe. Er schwillt im letzten Drittel plötzlich knollenförmig an und endet rundlich; oft fehlt auch diese eigentümliche Verdickung; die Wurzel ist dann als Rübe von gedrungener Gestalt ausgebildet. An ihrer Basis entspringen zahlreiche fadenförmige, weißliche Adventivwurzeln, welche an Länge oft das fadenförmige Ende der Hauptwurzel übertreffen. Das vorliegende Material ist kleiner als das von Hartwich (Lit. 4) behandelte, der die Länge der Rübe mit bis 7 cm und die Breite mit 3 bis 5 cm angibt.

Querschnitt an der schmalsten Stelle der Rübe, 2 cm unterhalb der Basis. Dm. 5 mm. Dm. des Holzkörpers 1 mm.

Die äußeren Lagen des ca. 6 Zellen breiten Korkes zu Steinkork umgewandelt. Die Steinkorkzellen sind meist etwas tangential gestreckt, deutlich geschichtet, oft radial zu 3 Zellen hintereinander gruppiert, manchmal auch nur eine oder gar keine Steinzelle in einer radialen Korkzellenreihe. Inmitten des hier 2 Zellen tiefen Phelloderms verschieden große Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs, zum Teil mit zahlreichen (10) sezernierenden Zellen. Die Mittelrinde besteht aus großen, stark tangential gestreckten, oft radial geteilten Parenchymzellen mit kleinen Interzellularen, welche fächerförmig um relativ kleine Sekretbehälter, sowie um kleine ersatzfaserartige Elemente und Siebröhren gruppiert sind. Gegen das Cambium zu gehen die Parenchymzellen über kurzzellige Formen zu radial verlängerter Gestalt über. Die Ölräume werden zahlreicher, ebenso radial gerichtete Siebröhrengruppen. Die Rindenstrahlen der Innenrinde aus schmalen, radialen Reihen von deutlich erkennbaren Siebröhren und dünnwandigem Siebparenchym; die zahlreichen Markstrahlen 1 bis 4 Zellen breit aus radial gestreckten, großzelligen Elementen. Die schmale Cambiumzone durch die Markstrahlen unterbrochen. Der Holzkörper ist durch dünnwandiges, unverholztes Parenchym (die Fortsetzung der beiden großen Markstrahlen) halbiert, mit Ausnahme des äußeren Teiles der Markstrahlen

völlig verholzt und dadurch von sehr zackigem Aussehen. Die Gefäße in Radialreihen angeordnet.

Längsschnitt. Die Steinkorkzellen nicht getüpfelt, so lang wie die gewöhnlichen Korkzellen. Die in das sehr kurzzellige Phelloderm eingelassenen perizyklischen Ölräume von verschiedener Länge; manche sind nur rund ausgebildet, andere taschenförmig, im Sinne des Längsschnittes verlängert. Das kurzzellige, polygonale Parenchym der Mittelrinde durchziehen längere schmale Bänder von collabierten Siebröhren und dieselben begleitende Ersatzfasern. Letztere haben oft etwas buchtig verlaufende Längswände, sind meist gekammert und endigen häufig stumpf. Die Gefäße grobporös, mit wagrechten, schlitzartigen Poren, begleitet von Holzfasern. Diese teilweise quergekammert, sämtliche verholzt, die kleineren mit linksschiefen, die größeren mit wagrechten spaltenförmigen Tüpfeln.

Die Parenchymzellen sind mit Stärke prall gefüllt. Die Stärkekörner vielgestaltig, einfach und zusammengesetzt, bis 14 μ groß.

Auf einem Schnitt durch die obere knollige Anschwellung der Wurzel (1 cm von der Basis, Dm. 8 mm, Dm. des Holzkörpers 2 mm) besteht der Gefäßteil aus einzelnen, oft weit auseinander gezogenen Gefäßreihen. Verholzte Holzfasern sind hier keine wahrnehmbar. Durch ungleiche Tätigkeit des Cambiums — vor den Gefäßstrahlen häufige Teilungen, vor den Markstrahlen keine oder nur sehr wenige — sind die Markstrahlzellen in radialem Sinne sehr stark verlängert. Dadurch treten die Markstrahlen in der Mittel- und besonders in der Innenrinde deutlich als schmale Radialstränge hervor. Géneau drückt sich darüber folgendermaßen aus: Auf einem Querschnitt der ausgewachsenen kultivierten Art ist das Cambium nicht kreisförmig, sondern stark gewellt in der Form eines unregelmäßigen Sternes. In der Achse von dessen Strahlen befindet sich eine Gefäßreihe, welche ein sekundäres Hauptbündel bildet. Außer diesen, entlang der cambialen Zone, finden sich kleinere Gefäße, die sich nicht mit den vorhergehenden vereinen und inmitten des Parenchyms isoliert liegen.

Géneau und Hartwich (l. c.) führen als Charakteristika dieser Wurzel die breite Rinde, die deutlichen Markstrahlen und die schwache Ausbildung des Holzkörpers an den verdickten Stellen an. Géneau erwähnt außerdem noch das reichliche Vorkommen unverholzter, rundlicher Parenchymzellen in Rinde und Holzkörper, sowie die einseitige Funktion des Cambiums. Der Hauptwert für diagnostische Zwecke ist aber auf den von den beiden Autoren nicht erwähnten, aber sehr charakteristisch ausgebildeten Steinkork zu legen, da dies hervorzuhebende Merkmal nur diese Wurzel von allen von uns behandelten Umbelliferenwurzeln aufweist.

Anwendung. Die Wurzel dient als Gemüse.

Chaerophyllum aureum L. Goldkerbel.

Syn. Myrrhis aurea All., Scandix aurea Roth.

Material: Botanischer Garten Basel.

Ein fingerdickes (1,3 cm), schwärzliches Rhizom mit mehreren Stengelresten und zahlreichen, schwarzbraunen Wurzeln von verschiedener Dicke (bis zu 3 mm) und verschiedener Länge (bis zu 10 cm). Die Wurzeln hart, spröde, mit leicht abschilfernder Rinde.

Wurzel geschnitten an der Basis (Rhizom). Dm. des Querschnitts 2,6 mm, Dm. des Holzkörpers 1,8 mm.

Unter einem ca. 6 Zellen breiten, dünnwandigen Korke befinden sich in einer schmalen Phellodermschicht kleine, von nur wenigen (4) sezernierenden Zellen begrenzte, perizyklische Sekretbehälter. An vier Stellen ist das Phelloderm durch die primären, direkt an den Kork grenzenden Siebteile unterbrochen. Diese werden nach innen durch eine Schicht verholzter Sklerenchymfasern begrenzt. Letztere umfassen manchmal den Siebteil sichelartig und bestehen aus relativ kleinzelligen, dickwandigen, deutlich geschichteten Elementen, häufig flankiert von bedeutend größeren tangential gestreckten Steinzellen mit Spaltentüpfeln. Die Gruppen sind in radialem Sinne ungefähr 4 Zellen tief; da sie den 4 großen Holzstrahlen gegenüberliegen, sind sie sehr gut erkennbar. Die Zellen des dünnwandigen, in radialen Reihen angeordneten Rindenparenchyms nehmen nach außen tangentiale Streckung an. In den Rindenstrahlen sind kleine Sekretbehälter anzutreffen, ferner tangential gestreckte Steinzellgruppen. Die einzelnen, mit schlitzartigen Poren versehenen Zellen derselben sind gleichfalls tangential gestreckt (35 bis 40 μ lang), 1 bis 2 Zellen tief. Die Cambiumzone 1 bis 3 Zelllagen tief. Der Holzkörper besteht, ausgenommen einige wenige an das Cambium unmittelbar angrenzende Markstrahlzellen, aus verholzten Elementen: Gefäßen, Libriform und Markstrahlen. 4 radiale, einreihige Strahlen von Gefäßen, welche in Winkeln von je 90° zueinander stehen, durchziehen den Holzteil; sie verbreitern sich nach innen in engmaschigem Gewebe. Hier sind auch noch die Xylemprimanen (tetrarch) wahrnehmbar. Die Gefäße sind in Holzfasern eingebettet. Diese aus rechteckigen, stark verdickten, lückenlos aneinander schließenden Zellen. Dazwischen liegen die schmalen Markstrahlen aus rechteckigen, radial gestreckten, großen, bis in die Nähe des Cambiums verholzten Elementen.

Längsschnitt. Das collenchymatische Phelloderm kurzzellig, die Parenchymzellen der Mittelrinde langgestreckt. Die Sklerenchymfasern mit knorrigem Wandverlauf, rechtsschief getüpfelt. Die Holzfasern langgestreckt, prosenchymatisch mit schwachen, linksschiefen Tüpfeln, teilweise auch mit kreuzweiser Membranstreifung. Die Markstrahlzellen kurz, polygonal, verholzt, mit zahlreichen, deutlichen, punktförmigen

Tüpfeln. Die Gefäße sind netzförmig bis grobporös verdickt. Die zahlreichen Stärkekörner einzeln, rundlich bis nierenförmig, bis 11 μ groß.

Chaerophyllum aromaticum L. Gewürzkerbel.

Syn. Myrrhis aromatica Sprengel, Scandix tinctoria Scopoli.
Material: Botanischer Garten Basel.

Ein kurzes, ausdauerndes, verzweigtes Rhizom entsendet von seinen Knotenstellen bräunliche Wurzeln. Diese von sehr verschiedener Dicke und meist beträchtlicher Länge (19 cm), nur mit spärlichen zarten Nebenwurzeln versehen.

Wurzeldurchmesser 4 mm, Dm. des Holzkörpers 2 mm.

Unter einem ca. 12 Zellen breiten Korke ein dreireihiges Phelloderm mit zahlreichen kleinen Sekretbehältern perizyklischen Ursprungs. Die tangential stark lückige Mittelrinde aus dünnwandigen rundlichen Parenchymzellen mit vielen kleinen Sekretbehältern in konzentrischen Kreisen. Die Siebröhren nach außen obliteriert, umgeben von kleinzelligem, collenchymatisch bis schwach knotig verdicktem, weißglänzendem, unverholztem Gewebe. Die Innenrinde kleinzellig, von 2 konzentrischen Kreisen kleiner Sekretbehälter durchzogen mit schön erhaltenen Siebröhren; Markstrahlen schmal. Cambiumzone etwa 8 Zellen tief. Der Holzkörper ist durch 2 Zonen verholzten Parenchyms in 2 Abschnitte eingeteilt. Der äußere verholzte Ring aus 2 großen Halbkreisen, durch die manchmal unverholzte Fortsetzung der beiden primären Markstrahlen getrennt. Das verholzte Holzparenchym aus kleinen, stark verdickten, in streng radialen Reihen angeordneten (ca. 25 Zellen hintereinander) Zellen, wird von 1 bis 2 Zellen breiten verholzten Markstrahlen sowie von Gefäßreihen durchzogen. Diese sind manchmal durch die ganze Ringbreite durchgeführt, endigen häufig blind im Holzparenchym und verbreitern sich am Cambium. Die innerste Ringzone vollständig verholzt; zwischen den beiden Zonen ein schmaler von Verholzung freier Gürtel aus Holzparenchym mit zahlreichen Gefäßen. Die Mitte des Querschnittes von vielen von dünnwandigem, unverholztem Holzparenchym umgebenen Gefäßen eingenommen.

Längsschnitt. Die Zellen der mächtigen Korkzellschicht kurz. Zwischen den kurzen, rundlichen, schwach collenchymatisch verdickten Phellodermzellen senkrecht untereinander die runden Ölräume perizyklischen Ursprungs. Das Rindenparenchym rechteckig mit stumpfen Ecken. Gegen die Cambiumzone hin Siebröhren und prosenchymatische Elemente. Dazwischen Sekretbehälter als lange senkrechte Schläuche. Im Holzteil die verholzten Markstrahlen aus rechteckigen, ziemlich verdickten, mit punktförmigen Tüpfeln versehenen Elementen. Das verholzte Holzparenchym prosenchymatisch, teilweise quergekammert, links-

schief getüpfelt. Die Gefäße netzleistenförmig verdickt mit häufig schräg gestellten Querwänden, die Glieder kurzzellig.

Die zahlreichen Stärkekörner seltener einzeln, meist Bruchstücke zusammengesetzter Körner, die größeren 7 bis 11 μ groß.

Die Wurzeln der drei behandelten Arten der Gattung Chaerophyllum zeigen sämtliche Verholzung des Holzparenchyms, sowie der Markstrahlen des Holzes; Chaerophyllum aromaticum weist nur diese Verholzung auf, Chaerophyllum bulbosum außerdem noch Steinkork, Chaerophyllum aureum verholzte Elemente in der Rinde (Steinzellen und Sklerenchymfasern). Géneau de Lamarlière (l. c.) trennte Chaerophyllum bulbosum von den anderen von ihm behandelten Chaerophyllum-Arten und beschrieb die Pflanze bei einer von ihm geschaffenen „Bunium-Gruppe", indem er nur auf Entwicklung, Ursprung und Anatomie der unterirdischen Teile bei der Einteilung Rücksicht nahm. Indessen hat Chaerophyllum bulbosum mit Chaerophyllum aureum tetrarche Vasalprimanen gemeinsam, eine Tatsache, die Géneau für die Adventivwurzeln von Chaerophyllum als allgemein angibt.

Anthriscus cerefolium Hoffm. Kerbel.

Syn. Scandix cerefolium L., Chaerophyllum cerefolium Crantz, Chaerophyllum sativum Lam.

Material: Botanischer Garten Basel.

Eine dünne, weißliche, ästige, ziemlich lange Pfahlwurzel mit Seitenwurzeln.

Dm. des Querschnitts 4,5 mm, Dm. des Holzkörpers 1,2 mm. Außen ein dünnwandiger, ca. 3 Zellen tiefer Kork, dessen Zellen nur schwach tangential gestreckt sind. Darunter ein ungefähr 6 Zellen tiefes aus dünnwandigen, tangential gestreckten Zellen gebildetes Phelloderm. Im Phelloderm eine Reihe zahlreicher perizyklischer Sekretbehälter. Zwischen Phellodermschicht und Mittelrinde häufig große, tangentiale Luftlücken. In der Mittelrinde sind durch die nach außen auftretende Zerklüftung Siebelemente scheinbar unregelmäßig angelegt und mit denselben stark collenchymatisch bis grobknotig verdickte Zellen zu Gruppen vereinigt. Zwischen diesen rundliches bis ovales Parenchym mit relativ großen Interzellularen, meist die blind endigenden Ausläufer der hier aus nicht besonders stark in radialem Sinne gestreckten Zellen bestehenden Markstrahlen. In der Innenrinde durch Mark- und Rindenstrahlen regelmäßig radiale Anordnung. Die Markstrahlen am Cambium 4 bis 5 Zellen breit; nur dort aus deutlich radial gestreckten Zellen. Die Rindenstrahlen aus Siebröhren, Parenchym und stark collenchymatisch bis grobknotig verdickten Ersatzfasern. In der Mittelrinde vereinzelte Ölbehälter. Das Cambium als breite Zone ausgebildet (ca. 15 Zellen breit), mit un-

deutlichem Übergang gegen den Holzkörper. Die Gefäße des Holzkörpers in dünnwandiges Parenchym eingebettet. Er zeigt in seinem äußeren Teile radial angeordnete, schmale, oft nur wenige Zellen tiefe, manchmal im Parenchym beginnende und endigende Gefäßgruppen. In der Mitte des Querschnittes der Strang der Vasalprimanen noch deutlich.

Längsschnitt. Der Kork auf dem Längsschnitt kurzzellig, manchmal nach außen etwas vorspringend. In dem rundzelligen, ungefähr 6 Zellen tiefen Phelloderm in senkrechter Reihe untereinander zahlreiche kleine runde Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. Die sezernierenden Zellen derselben sind von einer zum Kanal konzentrischen Reihe runder, stark collenchymatisch verdickter Zellen umgeben. Den scharfen Übergang zwischen Phelloderm und Mittelrinde bildet ein Strang stark verdickter, prosenchymatischer Zellen. Mittel- und Innenrinde aus langgestreckten Elementen. Die Collenchymzellen auf dem Längsschnitt von rechteckigem Umfang, von der Breite der umgebenden Zellen, aber in allen 4 Ecken stark verdickt. Die Gefäße kurzgliederig, häufig mit schiefgestellten Querwänden, mit netzleistenförmiger Verdickung. Die Zellen des Holzparenchyms dünnwandig, langgestreckt, häufig mehr oder weniger stumpf endend.

Stärke äußerst spärlich, in den Zellen des Phelloderms. Kleine, rundliche, 2 bis 6 μ große Einzelkörner.

Anwendung. Das Kraut als Herba Cerefolii von auflösender, zerteilender und harntreibender Wirkung, sowie als Küchengewürz.

Coriandreae.

Coriandrum sativum L. Coriander.

Material: Botanischer Garten Basel.

Eine weiße, dünne, spindelige Wurzel von der Dicke eines Gänsekiels, wächst senkrecht in den Boden mit nur wenigen dünnen, faserförmigen Nebenwurzeln.

Dm. des Querschnitts 5 mm, Dm. des Holzkörpers 2,8 mm.

Unter einem dünnwandigen, 2 bis 3 Zellen tiefen Korke ein großzelliges, dünnwandiges, tangential gestrecktes Phelloderm mit kleinen, manchmal noch dreieckigen (mit 3 sezernierenden Zellen) perizyklischen Sekretbehältern.

Die breiten, meist nach außen hin spitzbogenartig zusammenneigenden Rindenstrahlen grenzen mit Strängen collabierten Gewebes an das Phelloderm. Die die Siebröhren umgebenden Parenchymzellen manchmal schwach collenchymatisch verdickt, großzellig. Die Sekretbehälter äußerst klein, häufig obliteriert, in tangentialen Reihen angeordnet. Die sezernierenden Zellen der Ölräume nicht immer deutlich.

Die ca. 14 Zellen breite Cambiumzone bildet einen undeutlichen Übergang zu dem sehr großen Holzkörper. Die großen, in radialen Reihen angeordneten Gefäße sind hie und da mit gelbem Harzbalsam erfüllt und in dünnwandiges Holzparenchym eingebettet. Die Gefäße in der Mitte des Querschnittes zu einem runden, zentralen Gebilde, dessen Mittelpunkt der Strang der Xylemprimanen bildet, zusammengestellt.

Längsschnitt. Die Rindenstrahlen aus prosenchymatischen, dünnwandigen Elementen, welche teilweise gekreuzte Membranstreifung zeigen. Die Gefäße des Holzkörpers kurzgliederig, treppen- bis netzförmig getüpfelt, häufig mit schräg gestellter Querwand. Die prosenchymatischen Zellen des Holzparenchyms meist ungekammert. In der Nähe des Cambiums fallen einzelne weite, oft erst schwach verholzte Gefäße auf. Ein 2 cm weiter oben geführter Querschnitt, Dm. 7 mm, Dm. des Holzkörpers 4,8 mm, zeigt im äußeren Teile des Holzkörpers eine vollkommen verholzte Ringzone von 0,6 mm Breite. Das zentrale und das in unmittelbarer Nähe des Cambiums gelegene Gewebe (Holzparenchym und Markstrahlen) ist unverholzt.

In einigen Parenchymzellen der Mittelrinde spärliche Stärkekörner von 2 μ Durchmesser.

Anwendung. Die Früchte als Gewürz, früher Fructus Coriandri als Stomachicum benutzt.

Smyrineae.

Conium maculatum L. Schierling.

Syn. Coriandrum cicuta Crantz, Coriandrum maculatum Roth, Cicuta maculata Lam.

Material: Botanischer Garten Basel.

Eine spindelförmige, sehr lange Pfahlwurzel von gelblich-weißem Aussehen mit wenigen kräftigen, der Hauptwurzel zuweilen an Dicke nur wenig nachstehenden Nebenwurzeln.

Querschnitt einer Wurzel im März des 2. Jahres (Abb. 15). Dm. 14,5 mm, Dm. des Holzkörpers 3,5 mm.

Unter einer regelmäßigen, 7 bis 9 Zellen tiefen Korkschicht aus dünnwandigen, in tangentialem Sinne kurzen Zellen ein ca. 5 Zellen tiefes Phelloderm. Dessen Elemente dünnwandig, groß, stark tangential gestreckt mit in der Nähe des Korkes liegenden kleinen Sekretbehältern perizyklischen Ursprungs. Die Mittelrinde aus dünnwandigen, tangential gestreckten Parenchymzellen ist von den Enden der größeren Mark- und Rindenstrahlen durchzogen. Letztere beide Gewebearten sind besonders schön in der Innenrinde in bis weit nach außen hin verfolgbare Radialreihen angeordnet. Die Markstrahlen 3 bis 7 Zellen breit mit deutlich radial gestreckten dünnwandigen Zellen. In den Rindenstrahlen

nehmen die Ersatzfasern mit den Siebröhren fast die ganze Breite des Rindenstrahles ein; nach außen zu bilden sie, flankiert von dünnwandigerem großzelligem Parenchym, bald nur noch zentrale Stränge in den Rindenstrahlen. Zwischen Phelloderm und Mittelrinde, sowie im äußeren Teile der letzteren zahlreiche tangentiale Luftlücken. Das

Abb. 15. Querschnitt von Conium maculatum.

Parenchymgewebe der übrigen Mittel- und der Innenrinde ist in radialer Richtung überaus stark zerklüftet. Sekretbehälter klein, in Tangentialreihen angeordnet. Die ca. 10 Zellen breite Cambiumzone geht allmählich in das dünnwandige Holzparenchym über. Der verhältnismäßig kleine Holzkörper zeigt eine schöne sternförmige Anordnung. Die Gefäßreihen sind sehr schmal, dichotom verzweigt und von dünnwandigem, in der Nähe der Gefäße polygonalem und kleinzelligem, sonst rundlichem und großzelligem Holzparenchym flankiert. In diesem treten, mehr gegen den Mittelpunkt des Querschnittes zu, deutliche radiale Luftlücken auf. Im Zentrum zahlreiche, dicht gedrängt angeordnete Gefäße, sowie ab und zu noch der Strang der Xylemprimanen.

Längsschnitt. Die Zellen des Korkes äußerst kurz, fast quadratisch, die des Phelloderms klein, rund mit nur kleinen Interzellularen und senkrecht zum Längsverlauf orientiert. Die Parenchymzellen

der Mittelrinde sind ebenfalls rund, jedoch dünnwandiger und durch große Luftlücken getrennt, parallel dem Längsverlauf gerichtet. Die Gefäße netzförmig getüpfelt mit querer Scheidewand.

Stärke äußerst zahlreich, besonders in den Markstrahlen und im Parenchym der Mittelrinde. Einfache und zusammengesetzte Körner. Die Einzelkörner bald mit vogelflugförmiger Kernspalte, bald um einen mehr oder weniger konzentrischen Schichtungspunkt schön geschichtet. Zwillingskörner häufig mit geschwungener Trennungswand. Die größeren Körner 12 bis 25 μ groß.

Mitlacher (Lit. 22) hat über die Anatomie der Wurzel von Conium maculatum L. berichtet, sowie differentialdiagnostische Merkmale zwischen der Conium maculatum-Wurzel einerseits und Petroselinum sativum andererseits hervorgehoben. Als Vergleichsmerkmale dienen Mitlacher 1. die Verholzung im Holzkörper, 2. das Verhältnis der Rinden- bzw. Holzkörperdicke zum Gesamtdurchmesser der Wurzel, 3. die Größe der Stärkekörner. Die von uns in demselben Sinne angestellten Vergleiche ergaben Unzuverlässigkeit obiger Vergleichsmerkmale. Ad 1. Unsere Conium maculatum-Wurzeln, gegraben im Herbst des ersten Jahres und im März des zweiten Jahres, wiesen außer den Gefäßen keine Verholzung auf. Ad 2. Der Durchmesser des Holzkörpers verhielt sich zum Gesamtdurchmesser wie 1 zu 4 (1 zu 5 im Herbst). Ad 3. Die Stärkekörner zeigten Größen bis zu 25 μ und hatten Formen und Größen, welche Mitlacher als charakteristisch für Petroselinum ansieht.

Petroselinum sativum L. hingegen begegnete uns sowohl mit vollkommen verholztem Holzkörper, als auch (die ausgesprochene Kulturform) frei von verholzten Elementen außer den Gefäßen. In beiden Fällen war der Durchmesser des Holzkörpers zum Gesamtdurchmesser wie 1 zu 2. Die Stärkekörner von Petroselinum sativum erwiesen sich stets als kleiner als diejenigen von Conium maculatum und in ihren Formen einfacher (s. Artikel Petroselinum sativum L.). Die Unterscheidung der beiden Wurzeln liegt hauptsächlich in der Entwicklung des Korkes, in der Anordnung der Sekretbehälter und in der Ausbildung der Markstrahlen.

Conium maculatum L.

Kork stark entwickelt (7 bis 9 Zellen tief). Sekretbehälter mehr oder weniger zahlreich, in konzentrischen Kreisen angeordnet. Markstrahlen der Rinde aus stark radialgestreckten Zellen, die Strahlen bis zum Phelloderm durchgeführt.

Petroselinum sativum L.

Schwach entwickelter Kork (zirka 3 Reihen). Sekretbehälter in radialen Reihen, besonders zahlreich in der typ. Kulturform. Markstrahlen der Rinde schwach radial gestreckt, bald sich verbreiternd und blind endigend; Markstrahlen der Kulturform schmal, radial gestreckt, oft von Luftlücken zerrissen.

Bei einer Anfang Mai des zweiten Jahres gegrabenen Wurzel war das Holzparenchym, besonders in der Nähe der Cambiumzone, verholzt.

Verwendung findet Herba Conii als Narkotikum, bzw. schmerz- und krampfstillendes Mittel innerlich gegen Hustenreiz, Asthma, Erbrechen, äußerlich zu Kataplasmen.

Ammineae.

Carinae.

Apium graveolens L. Sellerie, Eppich.

Syn. Sium apium Rth., Seseli graveolens Scop.

Material: Botanischer Garten Basel, sowie Drogenmaterial verschiedener Herkunft. Die Drogen mehrerer Großdrogenhäuser bestanden teils aus großen, in dicke Scheiben geschnittenen Stücken, aus kleinen, meist gespaltenen Exemplaren kurzknolliger Wurzeln mit einem Schopf von Faserwurzeln und aus größeren, stark längsgefurchten Wurzeln mit zahlreichen Resten von Nebenwurzeln. Letztere Sorte, d. h. die größeren an der Sellerieknolle stehenden Wurzeln, wurden sowohl als Droge, wie als frisches Material untersucht.

Lupenbild. Wurzel-Dm. 8,3 mm, Dm. des Holzkörpers 4,4 mm. Unter einem kräftigen braunen Korke eine breite, lückige, gelblichweiße Mittelrinde und eine dichte Innenrinde. Die Rinde erscheint durch zahlreiche Radialreihen brauner Sekretbehälter geflammt. In einem dichten Holzparenchym schmale, V-förmig auseinander strebende Reihen kleiner Gefäße.

Querschnitt. Wurzel-Dm. 5,5 mm, Dm. des Holzkörpers 1 mm. Ungefähr 6 Zellen tiefer dünnwandiger Kork; die in den dünnwandigen Zellen des Phelloderms gelegenen primären Sekreträume verursachen eine kleine, aber deutliche Ausbuchtung des Gewebes nach außen hin. Die großen tangential gestreckten Parenchymzellen der Mittelrinde gehen über ovale Formen zu rundlichen Zellen in der Innenrinde über. Die Innenrinde aus relativ schmalen Rindenstrahlen. Zwischen diesen am Cambium 5 bis 9 Zellen breite Markstrahlen mit nur in unmittelbarer Nähe des Cambiums schwach radial gestreckten Zellen, die sich bald im Parenchym der Mittelrinde verlieren. Die Rindenstrahlen bilden kurze radiale Stränge und enthalten außer Siebröhren und Sekretbehältern schwach collenchymatisch bis grobknotig verdickte Ersatzfasern. Sekretbehälter in radialen Reihen angeordnet. Die Cambiumzone 4 bis 6 Zellen tief. Der Holzkörper aus Gefäßen, Markstrahlen und dünnwandigem Holzparenchym. Die Zellen der 4 bis 5 Zellen breiten Markstrahlen sind nicht immer deutlich radial gestreckt.

Längsschnitt. Der Kork kurzzellig. Das Parenchym der Mittelrinde aus rundlichen, gegen die Innenrinde zu länglich werdenden Zellen.

Dazwischen längsgestreckte, unverdickte Ersatzfasern, manchmal gekammert, meist stumpf endigend. Ab und zu Stränge von collabierten Siebröhren. In der Innenrinde neben Siebröhren und Ersatzfasern stark gestreckte, gekammerte, am einen Ende stumpfe, am anderen schwach zugespitzte Parenchymzellen. Die Gefäße kurzgliedrig, netzleistenförmig bis netzförmig getüpfelt. Gegen das Cambium zu auch tracheidale Tracheen (mit lochförmiger Perforation). Das Holzparenchym dünnwandig, zugespitzt, quergekammert.

Stärke in den 3 bis 5 Phellodermlagen sehr reichlich, weniger in der Mittelrinde, stark vertreten in den Parenchymzellen der Innenrinde. Die Körner meist zusammengesetzt, bis 14 μ groß.

Eine Wurzel von 9,3 mm Durchmesser zeigt zahlreiche Ölbehälter mit braun gefärbten sezernierenden Zellen in deutlichen Radialreihen. Im Phelloderm ungewöhnlich große, auf dem Längsschnitt taschenartige Ölräume. Im Holzkörper das Holzparenchym collenchymatisch verdickt, die Gefäßstrahlen meist an der vom Cambium abgewendeten Seite von verholzten, zugespitzten Zellen mit reichlicher Tüpfelung umgeben. Die Tüpfel als sehr schmale, senkrecht zum Längsverlauf angeordnete Spalten ausgebildet.

Anwendung. Früher wurde Radix, Herba und Fructus Apii benutzt. Die Wurzel gehörte zu den Radices quinque aperientes maiores. Ein eröffnendes, reizendes, harntreibendes Mittel.

Charakterisiert und unterschieden von Petroselinum sativum (siehe Artikel Petroselinum) ist Apium graveolens durch die nach außen sich mächtig verbreiternden Markstrahlen aus nur in der Nähe des Cambiums radial gestreckten Zellen. Die Reihen der Sekretbehälter neigen deutlich spitzbogenförmig zusammen. Petroselinum sativum mit radialen Reihen von Sekretbehältern, schmalen bis zum Phelloderm durchgeführten, aus stark radial gestreckten Zellen bestehenden Markstrahlen. Die äußeren Sekretbehälter liegen auf tangentialen stärkehaltigen Parenchymstreifen, dazwischen stärkearme Streifen. Rindenstrahlen sehr schmal.

Petroselinum sativum Hoffm. Petersilie.

Syn. Apium petroselinum L., P. hortense Hoffm.

Neben frischem Material aus dem botanischen Garten Basel wurden die Drogen mehrerer Großdrogen-Häuser untersucht.

Eine senkrechte, spindelförmige, nicht oder spärlich verzweigte, ziemlich lange Pfahlwurzel. Die Droge rübenförmig, rötlichgelb, grob längsrunzelig, quergefurcht, die einzelnen Wurzeln zum Zwecke der Trocknung mehrfach gespalten.

Lupe, Querschnitt. Durchmesser der Wurzel 12,4 mm, Dm. des Holzkörpers 8 mm.

Rinde ein Drittel des Durchmessers, fleischig, gelblich, durchzogen von langen Radialreihen brauner Punkte, den Sekretbehältern. Letztere,

im Außenteil der Rinde spärlicher, erscheinen oft tangential gedehnt und wechseln mit Tangentialschichten schwammigen Rindengewebes ab. Im Innenteil sind sie in gegen das Cambium zu immer dichter werdenden Radialreihen angeordnet und fließen dort fast zu einer dunklen Schicht zusammen. Der Holzkörper ist im äußeren Teile gelblich durch dicht gestellte, schmale Holzstrahlen, dazwischen zahlreiche Markstrahlen von ungleicher Breite. Die Holzstrahlen nach innen durch stark entwickeltes Parenchym häufig unterbrochen. Im Zentrum der Wurzel die einzelnen Gefäßgruppen in Parenchym eingebettet. Rinde und Holzkörper mehr oder weniger lückig.

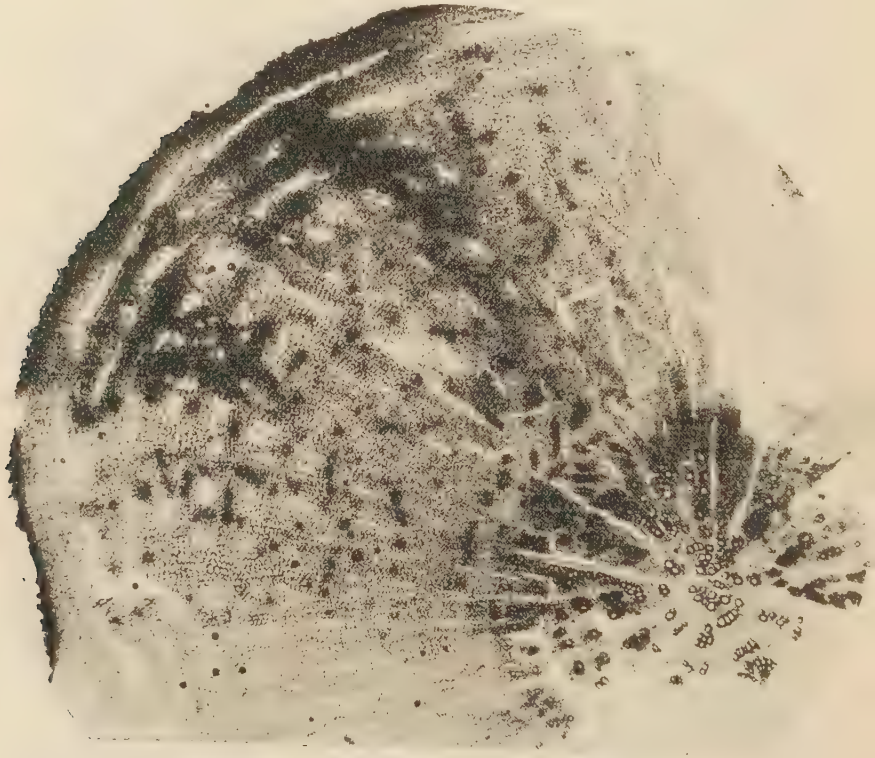

Abb. 16. Querschnitt von Petroselinum sativum.

Mikroskop. Querschnitt von 14 mm Dm., Dm. des Holzkörpers 4,1 mm (Abb. 16).

Unter einem dünnwandigen, ca. 3 Reihen tiefen Korke aus großen, schwach tangential gestreckten Zellen liegt ein 6 Zellen breites

Phelloderm, an dessen innerem Rande sich zahlreiche Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs befinden. Die Mittelrinde besteht aus in tangentialen Bändern angeordneten, stark tangential gestreckten, dünnwandigen, häufig radial gekammerten Parenchymzellen mit zahlreichen kleinen Sekretbehältern. Zwischen diesen Tangentialbändern großzelliges, rundliches, sehr lückiges Parenchymgewebe. Die Zellen der Tangentialbänder fallen im Jod-Jodkalium-Präparat durch vermehrten Stärkegehalt auf. In der Mittelrinde zahlreiche Gruppen collabierter Siebröhren und grobknotig verdickter, weißglänzender Ersatzfasern. Das Gewebe durchzogen von schmalen, aus stark tangential gestreckten Zellen gebildeten Markstrahlen. Die Rindenstrahlen der Innenrinde sind der Hauptmasse nach aus rundlichem, großzelligem Parenchym mit Strängen kräftigwandiger bis grobknotig verdickter Ersatzfasern gebildet. Nur in der Nähe des Cambiums sind die Siebröhren deutlich. Die kleinen Sekretbehälter zahlreich, in Radialreihen. Die Markstrahlen häufig nur 1 bis 3 Zellen breit, die einzelnen Zellen stark radial gestreckt. Die Cambiumzone ca. 12 Zellen tief; die Übergänge nach Rinde und Holz zu nicht sehr scharf. Der Holzkörper aus schmalen, langgestreckten Holzstrahlen und bald im Holzparenchym endigenden Markstrahlen. Die Gefäße in schmalen, langen Reihen, auf der vom Cambium abgewendeten Seite hie und da von mehr oder weniger verdicktem, verholztem, polygonalem Holzparenchym umgeben. Das übrige Holzparenchym rundlich, collenchymatisch verdickt, weißglänzend, unverholzt. Im Mittelpunkt des Querschnitts ist das Holzparenchym strahlig um vereinzelte Gefäße angeordnet. Die Mittelrinde vor allem in tangentialem Sinne lückig, in der Innenrinde und im Holzkörper zahlreiche radiale Luftlücken.

Längsschnitt. Die Korkzellen nur schwach längsgestreckt. Die Mittel- und Innenrinde deutlich längsgestreift durch Schichten verschiedenen Stärkegehaltes. Die stärkereichen Schichten der Mittelrinde setzen sich aus kleinem, rundzelligem Parenchym mit langgestreckten Sekretbehältern zusammen. Die stärkeärmeren Schichten aus locker gefügten, großen, schwach längsgestreckten Parenchymzellen, in deren Mitte häufig Bündel obliterierter Siebröhren, umgeben von Ersatzfasern, sichtbar sind. In der Innenrinde, gegen die Cambiumzone zu, das gesamte Parenchym mehr längsgestreckt und von dichterem Bau. Die Gefäße schmal, netzleistenförmig- bis netzförmig-porös mit schlitzartigen, quer zum Längsverlauf gestellten Poren. In der Nähe der Gefäße einzelne oder zu kleinen Bündeln vereinigte verholzte Fasern mit zugespitzten Enden und verdickten Wandungen, linksschief getüpfelt, ferner deutliche Tracheiden. Das Holzparenchym unverholzt, prosenchymatisch, die Zellen öfter quergekammert.

Stärke vor allem in den die Sekretbehälter unmittelbar umgebenden Zellen und in den Markstrahlen des Holzes. Die Markstrahlen der

Rinde auffallend stärkearm. Einzel- und zusammengesetzte Körner in Größen bis zu 13 μ.

Bei einer im botanischen Garten Basel im Herbste gegrabenen Wurzel war der ganze Holzkörper einschließlich der Markstrahlen verholzt.

Anwendung. Radix Petroselini wird als Diureticum gebraucht.

Cicuta virosa L. Wasserschierling.

Syn. Cicutaria aquatica Lam., Coriandrum cicuta Roth.

Ein kurzes, rübenförmiges, unten stumpfes Rhizom, gegliedert durch Knoten und Internodien. Die Knoten entsenden zahlreiche starke, quirlförmig stehende, weißliche Wurzeln. Das Rhizom im Inneren weißlich mit einer Höhlung, die durch zahlreiche querlaufende Scheidewände an den Knoten gekammert ist. Die weißen Wurzeln oft noch von den grauen Fetzen der primären Rinde behangen, spindelförmig, fast ihrer ganzen Länge nach verdickt, nur an ihrem äußersten Ende fadenförmig. Bei manchen Exemplaren bleibt die Wurzel auf ihrer ganzen Länge fadenförmig und entsendet zahlreiche Nebenwurzeln.

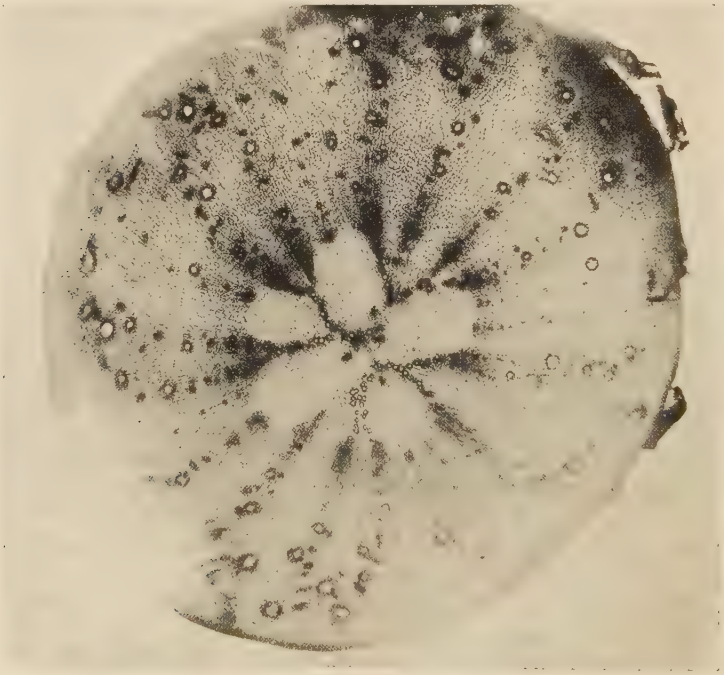

Abb. 17. Cicuta virosa L., Querschnitt.

Mikroskop. Querschnitt. Wurzel von 8 mm Dm. (Abb. 17).

Dem 3 Reihen tiefen, dünnwandigen Korke sitzen manchmal noch die Reste der primären Rinde auf. Im Phelloderm, entsprechend der tetrarchen Anordnung der Vasalprimanen, 4 mal 3 Sekreträume perizyklischen Ursprungs, kleiner als die Sekretbehälter der Mittelrinde. Die Mittelrinde durch Luftlücken, namentlich in tangentialem Sinne, zerklüftet; ihre Bestandteile: Siebröhrengruppen, Parenchymzellen, Markstrahlen und Sekretbehälter sind auf den ersten Blick regellos angeordnet. Ihre Gruppierung läßt sich erklären, wenn man ihre Stellung entwicklungsgeschichtlich den Gefäßen gegenüber berücksichtigt. Hier bietet, wie bei den Umbelliferenwurzeln in der Regel, Mittel- und Innenrinde das getreue Spiegelbild des Holzkörpers. In der Mittelrinde sind die deutlichen Siebröhren von Ersatzfasern umgeben und in radialen, von Parenchym und den Sekretbehältern unterbrochenen, gegen die Außenrinde zusammenneigenden Gruppen angeordnet. Die Sekretbehälter groß, mit deutlichen sezernierenden Zellen; letztere stets umgeben von einer konzentrischen Schicht kleinerer Parenchymzellen. Die Parenchymzellen der Mittelrinde groß, gegen die Außenrinde zu tangential gedehnt, gegen die Innenrinde hin rundlich. In der Mittelrinde sind nur die breiten primären Markstrahlen mit deutlich radial gestreckten Zellen durchgeführt. Die Innenrinde aus denselben Elementen wie die Mittelrinde zusammengesetzt, nur die einzelnen Zellformen bedeutend kleiner, die Zellreihen streng radial gerichtet. Die die Rindenstrahlen begrenzenden Markstrahlen sind ungefähr 12 Zellen breit, nur die mittleren Zellen radial gestreckt. Die Cambiumzone deutlich, 8 bis 10 Zellen tief, über die Markstrahlen nicht fortgesetzt. Der Holzkörper ist sehr locker gebaut, von einigen wenigen einreihigen, seltener zweireihigen, mehrfach dichotom verzweigten Reihen von Gefäßen durchzogen, welche gegen das Cambium an Größe stark abnehmen. In unmittelbarer Umgebung der Gefäße polygonales, teilweise radial gestrecktes, unverholztes Holzparenchym. Der weitaus größte Teil des Holzkörpers wird von den gleich wie in der Rinde gebauten, nur häufig bedeutend breiteren Markstrahlen eingenommen. In der Mitte des Schnittes die 4 Vasalprimanenstränge getrennt durch zahlreiche rundliche, großzellige Parenchymzellen; auf sie laufen die 4 breiten primären Markstrahlen zu.

Längsschnitt. Der Kork kurzzellig. Die Phellodermzellen von genau derselben Gestalt wie die Korkzellen. Mittel- und Innenrinde aus kurzen, rundlichen Parenchymzellen; dazwischen die langen, breiten Schläuche der Sekreträume, ferner Siebröhrengruppen und Ersatzfasern. Im Holzkörper die Gefäße mit netzleistenförmig durchbrochenen Wänden. Das zentrale Parenchym kurzzellig. Die reichlich vorhandene Stärke aus zusammengesetzten und Einzelkörnern von bis zu 9 μ Größe.

Die Ausführungen Pohls (l. c.) decken sich in den wesentlichen Punkten mit den unsrigen. Géneau (l. c.) hebt als Charakteristika

der Wurzel die Zahl der primären Gefäßbündel (3 bis 4), die Trennung derselben von Anfang an durch ein Markgewebe, die Unterbrechung des Cambiumringes durch die breiten Markstrahlen hervor. Er erwähnt, daß gegen Ende der Vegetation der Wurzel das Cambium auf seiner inneren Seite nur viereckige Parenchymzellen absondere, welche schnell verholzen. Der Angabe Géneaus, daß zahlreiche Sekretkanäle ohne sichtbare Anordnung im Bastparenchym der Wurzel zerstreut seien, kann man nicht beipflichten. Es wird auf unsere obigen Ausführungen verwiesen.

Anwendung. Herba Cicutae virosae als Narcoticum, gegen Krämpfe und Rheumatismus. Der Wurzelstock gab zu zahlreichen Vergiftungen Anlaß (siehe auch Lüdtke [Lit. 20]).

Carum carvi L. Kümmel.

Syn. Seseli carum Scopoli. Ligusticum carvi Roth. Apium carvi Crantz. Aegopodium carum Wibel. Bunium carvi M. B.

Die fingerdicke, fleischige, spindelförmige, mit gelbbrauner Rinde versehene Wurzel ist nach unten in mehrere, der Hauptwurzel an Dicke fast gleichkommende Teilwurzeln geteilt, weist aber sonst nur wenige kurze Wurzelfasern auf.

Mikroskop. Querschnitt. Durchmesser 10 mm, Durchmesser des Holzkörpers 2,4 mm.

Kork ca. 5 Zellen tief, dünnwandig. Darunter 3 bis 4 Reihen Phelloderm. Die Mittel- und Innenrinde von sehr regelmäßigem Aufbau. Die zahlreichen deutlichen, bis weit in die Mittelrinde hinein verfolgbaren, 1 bis 3 Zellen breiten Markstrahlen haben radial gestreckte Zellen. Siebröhren und Ersatzfasern in gewöhnlich radial gestreckten Gruppen. Die erst spät obliterierenden Siebröhren sind von polygonalen Ersatzfasern mit weißglänzenden, unverholzten Wänden begleitet. Sie sind bedeutend kleiner und stärker verdickt als die sie umgebenden dünnwandigen, rundlichen Parenchymzellen mit deutlichen, zum Teil sehr großen Interzellularen. Sekretbehälter klein, in nicht immer genau radialen Reihen angeordnet. Die Cambiumzone ist 10 bis 12 Zellen tief. Die ursprünglich diarche Anordnung des Holzkörpers durch die in seinem Zentrum liegende Reihe der Vasalprimanen noch kenntlich. Letztere ist von ziemlich stark verdicktem, unverholztem Parenchym umgeben, das jederseits in die beiden großen primären Markstrahlen ausmündet. Die Gefäße in zahlreichen, mehrfach dichotom geteilten Strahlen angeordnet. Zwischen den Gefäßen unverholztes, polygonales, kleinzelliges Holzparenchym.

Längsschnitt. Der Kork kurzzellig. Die in dem rundlichen, kleinzelligen Phelloderm befindlichen zahlreichen Sekretbehälter von rundem Umfang. Zwischen Kork und Phelloderm einerseits und der übrigen Rinde andererseits große, senkrecht verlaufende Luftlücken. Mittel-

und Innenrinde aus großen, schwach längs gestreckten, beidseitig abgeplatteten Parenchymzellen; dazwischen die schmalen, langgestreckten Sekretbehälter. Die Gefäße netzleistenförmig verdickt, leiter- bis netzförmig getüpfelt. Ab und zu kleine Tracheiden. Das Holzparenchym prosenchymatisch, unverdickt. Die reichlich vorhandene Stärke aus zusammengesetzten und Einzelkörnern von bis zu 13 μ Größe.

Eine im Mai des zweiten Jahres gegrabene Wurzel zeigte Verholzung des Holzparenchyms.

Anwendung findet die Frucht als Carminativum, Stomachicum und Antispasmodicum.

Abb. 18. Pimpinella magna L.

Pimpinella magna L. Großer Bibernell.

Syn. P. glabra Rostk.

Ein kurzes, derbes, mehrköpfiges, fein quergeringeltes Rhizom läuft in eine spindelige, nach unten verjüngte, mit wenigen kräftigen Wurzelästen und zahlreichen kleinen Fasern versehene Pfahlwurzel aus. Die Wurzel längsgefurcht, mit derben Korkwarzen versehen, hellgraubraun, 20 cm und darüber lang, bis 1,5 cm (getrocknet) dick. (s. Abb. 18.) Geruch süßlich-aromatisch. Geschmack eigenartig aromatisch, ölig-harzig, hinterher scharf und im Halse kratzend.

Abb. 19. Pimpinella magna L., Querschnitt.

Lupe. Querschnitt. Rinde $^2/_3$ des Durchmessers. Unter einem schmalen, braunen Korke eine weißliche, lückige Rinde, durchzogen von zahlreichen, bis zum Phelloderm durchgeführten Strahlen kleiner, gelber

Sekretbehälter. Der gelbliche Holzkörper stets feinporös, von weißlichen Markstrahlen durchzogen, teilweise ebenfalls mit breiten radialen Luftlücken.

Mikroskop. Querschnitt. Durchmesser 9 mm, Durchmesser des Holzkörpers 3 mm.

5 bis 7 Reihen dünnwandiger Korkzellen; 4 Reihen Phelloderm, dessen Zellen tangential stark gestreckt, an den Enden oft zugespitzt, in der Mitte gekammert. Im Phelloderm die perizyklischen Sekretbehälter zahlreich, sehr groß, tangential stark gestreckt, mit ihren äußeren sezernierenden Zellen meist direkt an den Kork grenzend. Zwischen Phelloderm und Mittelrinde zahlreiche tangentiale Luftlücken, in den Markstrahlen, oft bis weit in die Innenrinde hinein, zahlreiche radiale Luftlücken. Die am Cambium bis zu 9, meist 3 bis 6 Zellen breiten Markstrahlen bestehen aus isodiametrischen, nur hie und da in der Nähe des Cambiums schwach radial gestreckten Zellen, welche sich bald tangential verbreitern und teils im Parenchym der Mittelrinde, teils in Luftlücken aufhören. Im Jodpräparat treten die Strahlen durch größeren Stärkegehalt deutlicher hervor. Die Rindenstrahlen sind schmal, mit äußerst zahlreichen, in genau radialen Reihen angeordneten, großen Sekretbehältern. Seltener neigen die Strahlen spitzbogenartig zusammen; sie verlaufen oft gegen den Kork infolge der Luftlücken geschlängelt. Die Siebröhren oft bis weit gegen den Kork deutlich erhalten, flankiert von schwach verdickten Ersatzfasern, in schmalen, durch die Sekretbehälter unterbrochenen Radialreihen angeordnet. Bergs Beobachtung (Lit. 1) des seltenen Auftretens von Sekreträumen in den Markstrahlen bei Pimpinella saxifraga wurde auch bei Pimpinella magna gemacht. Das Cambium ca. 5 Zellen breit. Der Holzkörper läßt in der Mitte noch den Strang der Vasalprimanen erkennen. Dieser rings von ziemlich derbwandigem, großzelligem, jedoch unverholztem Parenchym umgeben, in welchem zahlreiche kleine Gefäße eingebettet sind. Von diesem Zentrum gehen die Gefäße in schönen einreihigen Strahlen aus, seltener 2 Gefäße nebeneinander; die gewöhnliche Anordnung (V-förmig) häufig durch Holzparenchym unterbrochen. Das Holzparenchym aus derbwandigen, weißglänzenden, polygonalen, unverholzten Zellen. Je nach der Wurzel mehr oder weniger, manchmal (besonders bei jüngeren Exemplaren) gar keine, schwach verdickte, verholzte Fasern, stets in Gruppen zu mehreren angeordnet, meist in die Gefäßstrahlen eingestreut. Die Markstrahlen des Holzkörpers von demselben Bau wie die der Rinde, die breitesten ca. 8 Zellen breit.

Längsschnitt. Der Kork dünnwandig, kurzzellig. Die im Phelloderm gelegenen runden Ölräume perizyklischen Ursprungs grenzen mit ihren äußeren sezernierenden Zellen unmittelbar an den Kork. Mittel- und Innenrinde aus großlumigem, schwach längs gestrecktem, oben und

unten abgeplattetem Parenchym, dessen Zellen gegen das Cambium über gestreckte Formen in Cambiform übergehen. Dazwischen die langen Reihen der Sekretbehälter und die Ersatzfaserbündel mit den gegen das Phelloderm collabierten Siebröhren. Die Gefäße netzleistenförmig bis treppenförmig getüpfelt (Spaltentüpfel) mit deutlichen, oft schiefgestellten Ringwülsten. Die Gefäßplatten zeigen ebenfalls netzleistenförmige Durchbrechungen. Das Holzparenchym aus prosenchymatischen, teilweise quergekammerten Zellen. Die besonders in den Markstrahlen reichliche Stärke mit einfachen und zusammengesetzten meist 8 bis 12 μ großen Körnern. Die größeren Sekretbehälter 50 bis 100 μ breit, die größeren Gefäße 40 bis 75 μ. Bisweilen die unmittelbar an den Kork grenzenden Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs sehr groß, 110 bis 130 μ in tangentialer Richtung messend.

Anwendung: Pimpinella magna bildet mit Pimpinella saxifraga zusammen die offizinelle Radix Pimpinellae.

Pimpinella saxifraga L. Kleiner Bibernell.

Syn. P. hircina Leers. P. alpina Host. Tragoselinum saxifraga Moench.

Ein kurzes, derbes, fein quergeringeltes, mehrköpfiges Rhizom läuft in eine einfache Pfahlwurzel aus. Diese ist rund, sehr allmählich gegen die Spitze verschmälert, längsfurchig, mit starken Korkwarzen besetzt, braun, getrocknet hellgraubraun. Die Farbe der Wurzel kann von schmutziggelb bis schwarz (var. nigra Willd.) variieren (s. Abb. 20).

Lupe. Querschnitt. Die lückige, weißliche Rinde von demselben Durchmesser wie der Holzkörper, strahlig durch zahlreiche, bis zum Korke durchgeführte Reihen kleiner, gelbbrauner, mit bloßem Auge nicht sichtbarer Sekretbehälter. Der gelbe Holzkörper feinporös von mehr oder weniger zahlreichen, weißen, manchmal breite radiale Luftlücken aufweisenden Markstrahlen durchzogen, ohne Mark.

Mikroskop. Querschnitt von 7 mm Dm. (siehe Abb. 21).

Ein 4- bis 6 reihiger, kurzzelliger Kork; darunter die tangential stark gestreckten, weißglänzenden, verdickten, teilweise durch dünne Querwände radial gekammerten Phellodermzellen. Die zwischen diesen liegenden primären Sekretbehälter sind oft groß, mit zahlreichen sezernierenden Zellen, welche nur hie und da direkt an den Kork grenzen und meist durch einige Phellodermzellen vom Korke getrennt sind. Die Mittelrinde der Hauptmasse nach aus schwach tangential gestrecktem, ab und zu durch radiale Scheidewände quergekammertem Parenchym, von zahlreichen radialen Siebsträngen durchzogen. Die Innenrinde in schöne Mark- und Rindenstrahlen angeordnet. Die breiten Markstrahlen setzen sich aus dünnwandigen, stets isodiametrischen

Zellen, die sich bald tangential verbreitern und blind im Parenchym der Mittelrinde endigen oder durch Luftlückenbildung aufhören, zusammen. Die am Cambium ziemlich breiten, nach außen hin verschmälerten Rindenstrahlen aus Siebröhren, Ersatzfasern und Parenchym. Die Sieb-

Abb. 20. Pimpinella saxifraga L.

röhren bis ziemlich weit gegen das Phelloderm deutlich erhalten; die ziemlich zahlreichen Ersatzfasern polygonal, dickwandig, weißglänzend. In den Rindenstrahlen in genau radialen Reihen die Sekretbehälter. Selten wurde, wie auch Berg angibt (l. c.), ein Sekretbehälter in einem

Markstrahle angetroffen. Die Cambiumzone ca. 8 bis 10 Zellen breit. Die Gefäße zu radialen, V-förmig geteilten, ein- bis zweireihigen Strahlen gruppiert, umgeben von derbwandigem, polygonalem Holzparenchym. Die Markstrahlen des Holzes, häufig breiter als die der Rinde, aus rundlichen, isodiametrischen Zellen. Im Zentrum des Quer-

Abb. 21. Pimpinella saxifraga, Querschnitt.

schnittes die Xylemprimanen in den verbreiterten primären Markstrahlen, in welchen häufig Luftlücken auftreten. Ab und zu begleiten mehr oder weniger zahlreiche Gruppen von nur wenig verdickten Holzfasern die Gefäße.

Längsschnitt. Die ersten Schichten des Phelloderms noch von derselben Gestalt wie die Korkzellen, die übrigen Lagen rundzellig, collenchymatisch verdickt. Die darin befindlichen Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs sind teils rund, teils taschenförmig, nie als Gänge ausgebildet. Mittel- und Innenrinde aus schwach längsgestrecktem, großzelligem, dünnwandigem Parenchym mit abgeplatteten Enden, gegen

das Cambium hin durch Cambiform verdrängt. In diesem Gewebe die langgestreckten Ölgänge, ferner Gruppen von Siebröhren und prosenchymatischen, häufig gekammerten Ersatzfasern. Die Gefäße mit netzleistenförmigen und netzförmig bis leiterförmig getüpfelten Verdickungen. Die Holzfasern zugespitzt, mit strichförmigen, wagrechten Tüpfeln; ihre Längswand verläuft oft gebogen. Das Holzparenchym aus schmalen, stark zugespitzten Zellen. Die größeren Sekretbehälter 50 bis 80 μ, auch über 90 μ weit, die größeren Gefäße 45 bis 60 μ. Stärke besonders reichlich in den Markstrahlen und im Phelloderm: einzelne und zusammengesetzte bis 15 μ (meist 9 bis 11 μ) große Körner.

Anwendung. Die Wurzel bildet zusammen mit Pimpinella magna die offizinelle Droge Radix Pimpinellae.

Beiden behandelten Pimpinellaarten ist gemeinsam: 1. radiale Anordnung der Sekretbehälter, 2. isodiametrische Ausbildung der Markstrahlzellen, 3. das Vorhandensein und Fehlen schwach verdickter Holzfasern. Sie unterscheiden sich folgendermaßen: Pimpinella magna besitzt viel zahlreichere und im Durchschnitt größere Sekretbehälter, sowie schmälere Markstrahlen als Pimpinella saxifraga. Bei Pimpinella magna grenzen die in der Regel sehr großen Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs meist unmittelbar mit ihren äußeren sezernierenden Zellen an den Kork, was bei saxifraga selten der Fall ist. Bei Pimpinella magna zeigt der größere Teil der untersuchten Wurzeln im Holzkörper verholzte Fasern, bei saxifraga der kleinere Teil. Holfert (l. c.) gibt Pimpinella magna als stets triarch an. Tschirch (Lit. 35) schreibt über Radix Pimpinellae: „das primäre Bündel der Wurzel“ (eine nähere Bezeichnung fehlt) „ist radial-triarch“. Zwei Zeilen weiter unterhalb spricht aber der Autor von „den zwei primären Markstrahlen“, was auf eine diarche Gestaltung hinweist. Sämtliche untersuchte Wurzeln, sowohl von magna als auch saxifraga waren diarch. Tunmann (Lit. 40) hat die Anatomie von Radix Pimpinellae kritisch gesichtet unter Berücksichtigung differential-diagnostischer Merkmale. Seine Größenangaben stimmen mit den unsrigen überein. Die „stark an den Kork gedrückten Ölbehälter“, welche nach seinen Angaben einen tangentialen Durchmesser von 110 bis 130 μ erreichen können, stellen den Kranz der Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs dar, welche bei Pimpinella magna diese außergewöhnliche Größe erreichen. Später nennt sie der Verfasser „primäre, im Phelloderm ausgebildete Sekretbehälter“, eine Bezeichnung, die in unserer Entwicklungsgeschichte (s. d.) berücksichtigt wurde. Koch (Lit. 16) wird von Tunmann, weil er von dem „Fehlen ausgesprochener Markstrahlen“ und von dem „ebenfalls markstrahlfreien Holzkörper“ spricht, kritisiert. Tunmann weist das Vorhandensein von Markstrahlzellen nach: 1. durch ihren größeren Reichtum an Stärke und die bedeutendere Größe als die umgebenden Parenchymzellen der Rinden-

strahlen, 2. durch die zahlreichen zwischen den Markstrahlzellen auftretenden radialen (lufthaltigen) Interzellularen, 3. durch das auf den Längsschnitten auftretende Mauerparenchym. Pimpinella besitzt echte Markstrahlen; der wesentliche Punkt ist jedoch, daß die Markstrahlzellen stets isodiametrisch, nie radial gestreckt und die einzelnen Strahlen von beträchtlicher Breite sind, was Pimpinella von den anderen offizinellen und vielen Umbelliferenwurzeln leicht unterscheiden läßt. Diese Ausbildung der Markstrahlzellen wurde von Berg (Lit. 1) und Hartwich (Lit. 29) deutlich hervorgehoben.

Außer dem frischen Material des botanischen Gartens Basel wurden genau bestimmte, selbst gesammelte, wildwachsende Wurzeln, sowie Drogenmaterial aus der Sammlung des hiesigen pharmazeutischen Institutes, ferner die Drogen mehrerer Großdrogenhäuser zur Beobachtung verwendet. Schon die erste der Handelsdrogen zeigte bei der mikroskopischen Untersuchung ein völlig anderes Bild. Es erwies sich diese Wurzel als von Heracleum sphondylium L. stammend (s. d.). Dies war die Veranlassung, von weiteren Drogenhäusern Muster der offizinellen Bibernellwurzeln kommen zu lassen. Wir erhielten im Ganzen von 7 Firmen Deutschlands und der Schweiz 15 Proben. Diese waren bezeichnet: 3 Drogen als Radix Pimpinellae albae, 1 Radix P. vera, 2 R. P. saxifragae, 1 R. P. magnae, 2 R. Pimpinellae, 6 als Muster. Überraschend war das Resultat der Untersuchung dieser zurzeit im Handel befindlichen Wurzeln. Nur die beiden als Radix Pimpinellae saxifragae bezeichneten Warenproben bestanden aus echter Pimpinella saxifraga; eine andere Ware, deklariert „Radix Pimpinellae" wies zu $^1/_3$ Pimpinella magna, zu $^2/_3$ Heracleum sphondylium-Wurzeln auf, sämtliche übrigen Muster waren Wurzeln von Heracleum sphondylium L. Wir untersuchten auch, nach diesen Resultaten bei den Ganzdrogen, 4 Schnittwaren aus deutschen und schweizerischen Apotheken. Davon erwiesen sich 3 als nur aus Heracleum sphondylium L. bestehend; 1 enthielt 75% Radix Pimpinellae, der Rest war wiederum Heracleum sphondylium L. Obschon die Beschreibung der Wurzeln von Heracleum sphondylium L. nach dem von uns zugrunde gelegten System ziemlich am Ende unserer Arbeit aufgeführt ist, gehen wir doch jetzt schon zum Teil auf die Anatomie ein, um die Unterschiede zwischen ihr und Radix Pimpinellae deutlich hervorzuheben. Wegen der Einzelheiten wird auf den betreffenden Artikel verwiesen. Heracleum sphondylium L. ist von Radix Pimpinellae deutlich verschieden durch die schmalen, stets aus stark radial gestreckten Zellen bestehenden Markstrahlen, die verholzten Fasern in der Rinde, die tangential angeordneten, im jungen Stadium wenigen und sehr großen, im älteren etwas zahlreicheren Sekretbehälter und durch die stets klein bleibenden Ölbehälter perizyklischen Ursprungs. Berg (Lit. 2) hat diese Verfälschung zuerst beobachtet und Morphologie und Lupenbild der Wurzel beschrieben. Seit dieser Zeit wird Heracleum

sphondylium L. teils mit mehr, teils mit weniger ausführlicher Beschreibung der Morphologie und des Lupenbildes in allen Hand- und größeren Lehrbüchern der Pharmakognosie erwähnt. Über die Anatomie, die ja bei Untersuchung der Schnittware allein in Frage kommt, waren keine Angaben zu finden. Eine vorläufige Mitteilung über diese beobachtete Verfälschung wurde bereits publiziert (Lit. 18).

Angewendet wird Radix Pimpinellae als Stomachicum, Anticatarrhale, Expectorans, hie und da als Kaumittel.

Sium.

Sium latifolium L. Merk.

Syn. Coriandrum latifolium Crantz. Cicuta latifolia Fl. Wett. Riv. Cicutaria aquatica Bull.

Material: Botanischer Garten München.

An den Knoten des kurzen, dicken, hohlen Stengelendes entsprossen zahlreiche unverzweigte Wurzeln. Die einen ziemlich lang und fast ihrer ganzen Länge nach verdickt; die anderen etwas kürzer, bleiben bis zur Spitze fadenförmig.

Abb. 22. Sium latifolium L., Querschnitt.

Querschnitt durch die Mitte einer verdickten Wurzel (siehe Abb. 22). Dm. 6,2 mm, Dm. des Holzkörpers 0,3 mm.

Dem dünnwandigen, großzelligen, 2 bis 3 Zellen tiefen Korke sitzen an einigen Stellen noch die großen, rundlichen Zellen der primären Rinde auf. Letztere ist auf der ganzen Länge einer unverdickten Wurzel erhalten. Das ungefähr 3 Reihen tiefe Phelloderm aus kräftigwandigen, tangential gestreckten, oft radial gekammerten und an den Enden zugespitzten Zellen, schmäler und kürzer als die darunter liegenden Zellen des Rindenparenchyms. Es ist an 4 Stellen durch die hier deutlichen, dreieckförmig (mit der Basis nach dem Korke) ausgebildeten primären Siebteile unterbrochen. Der vor diesen Gruppen liegende Kork weist eine schwache Einbuchtung auf. Zwischen den primären Siebteilen im Phelloderm je 5 (insgesamt also 20) kleine Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. Der Hauptteil des Querschnittes wird von den das Dickenwachstum bewirkenden großen, dünnwandigen, im äußeren Teile tangential gedehnten und dann öfter radial gekammerten, im inneren Teile rundlichen und radial angeordneten Parenchymzellen der Mittelrinde eingenommen. In diesem Gewebe kleine, in radialer Richtung angeordnete, auf die primären Siebteile zulaufende Gruppen von Siebröhren und Ersatzfasern. Das die Gruppen flankierende, oft fast fächerförmig um dieselben gruppierte und in radialer Richtung verbindende Parenchym ist gestreckt und durch Stärkereichtum ausgezeichnet. Weitere 4 gleichgebaute, nur 3 Zellreihen breite, den Gruppen des sekundären Holzes gegenüberliegende Rindenstrahlen, welche unmittelbar rechts von einem Xylemprimanenstrang am Cambium ausgehen, endigen im Parenchym der Mittelrinde. Die Markstrahlen, nahe bei der Cambiumzone schon ca. 11 Zellen breit, verlieren sich bald im Parenchym der Mittelrinde. Ihre Zellen rundlich, bei ihrem Übergang in das Parenchym der Mittelrinde tangential gedehnt. In der Mitte der primären Markstrahlen sind 2 Reihen radial gestreckter, mehr Stärke als die Umgebung enthaltender Zellen zu verfolgen, welche bis in die Nähe des Phelloderms durchgeführt sind. Die Cambiumzone 3 bis 6 Zellen tief, gegenüber den Endigungen der Vasalprimanen oft schwach entwickelt oder gar nicht ausgebildet. Der infolge sehr geringer Tätigkeit der Cambiumzone nach innen nur verhältnismäßig wenig umfangreiche Holzkörper enthält die 3 bis 4 Stränge der Vasalprimanen aus je 3 bis 4 Gefäßen, deren jüngste in diesem Stadium die größten Gefäße der Wurzel bilden. Zwischen diesen Strängen wenige kleine sekundäre Gefäße. Das Zentrum von einigen großen, derbwandigen, unverholzten Holzparenchymzellen eingenommen. Unmittelbar am Rhizom geschnitten (Dm. 3,8 mm, Dm. des Holzkörpers 0,34 mm) zeigt die Wurzel keine Verdickung. Die primären Siebteile sind durch einen ununterbrochenen Strang von Siebelementen mit dem Cambium verbunden. In den Siebteilen, in der Nähe des Cambiums, sehr kleine sekundäre Sekretbehälter.

Im Zentrum des Holzteiles und an 3 Seiten desselben ansehnliche Bündel stark verdickter Holzfasern. Dieser Befund bestätigt die Flaskämpersche Ansicht (Lit. 9), daß die von Tschirch (Lit. 37) behauptete Differenzierung der Dicotylenwurzeln in Ernährungs- und Befestigungswurzeln, die sogenannte Heterorhizie, nur eine scheinbare ist.

Längsschnitt. Der Kork dünnwandig. Die erste der 3 bis 4 Reihen Phelloderm von der Gestalt der Korkzellen, die anderen kleinzellig, rundlich, mit kräftigen, weißglänzenden Zellwänden. Die darin befindlichen Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs von rundem Umriß. Die mächtige Mittelrinde aus äußerst zahlreichen, rundlichen, großen Parenchymzellen mit großen Interzellularen. Zwischen diesen längs verlaufende Siebbündel aus Siebröhren und wenigen prosenchymatischen, unverholzten, dünnwandigen Ersatzfasern. Diese Bündel gegen das Cambium zu gehäuft. Die Parenchymzellen gehen kurz vor dem Cambium über viereckige, alsdann langgestreckte Formen in Cambiform und Cambiumzellen über. Die kleineren Gefäße netzleistenförmig verdickt, die größeren leiterförmig getüpfelt mit spaltenförmigen Tüpfeln, ziemlich langgliedrig, die Querwände genau senkrecht zum Längsverlauf gestellt. Die Holzparenchymzellen derbwandig, viereckig, schwach längsgestreckt. Die äußerst zahlreiche Stärke meist mit größeren, ovalen, zusammengesetzten Körnern bis zu 9 μ (meist 5 bis 7 μ) Größe.

Ein Querschnitt durch die Mitte einer unverdickten Wurzel (Dm. 2,6 mm, Dm. ohne primäre Rinde 1 mm, Dm. des Holzkörpers 200 μ) zeigt die primäre Rinde noch vollständig erhalten, einen sehr kleinen, nur aus Gefäßen und Holzfasern bestehenden Holzkörper und 3 breite, die Fortsetzung der primären bildende sekundäre Siebteile. Zwischen den Siebteilen die 3 großen zu breitem, rundem, großzelligem Parenchym umgebildeten Markstrahlen.

Sium latifolium zeigt den primären Wurzelbau (Sumpfpflanze!) außergewöhnlich lange und eignet sich daher vorzüglich zum Studium der perizyklischen Ölbehälter nach den Angaben van Tieghems. Hier zeigten sich auch auf einem Querschnitt an dem fadenförmigen Ende einer verdickten Wurzel (Dm. 400 μ) die von dem französischen Anatomen angegebenen Sekretbehälter vor der Mitte der primären Siebteile, gebildet aus 2 Perizykelzellen und 3 Zellen des primären Siebteils, welche ziemlich bald obliterieren und in sekundären Stadien nicht mehr sichtbar sind.

Anwendung: Die giftige Wurzel dient nach Dragendorff zur Verfälschung der Valeriana. Früher war offizinell Radix et Herba Sii palustris s. Pastinacae aquaticae als ein reizendes, diuretisches Mittel.

Sium sisarum L., Zuckerwurzel.

Material: Botanischer Garten Basel.

Aus dem kurzen, verdickten Rhizome gehen Wurzelbüschel hervor. Die Wurzeln bleiben teils auf der ganzen Länge fadenförmig, teils sind

sie in ihrem unteren Ende verdickt und laufen fadenförmig aus. Die verdickten Teile der Wurzeln stellenweise mit Einschnürungen. Die Wurzeln außen gelblich, innen rein weiß, bis ca. 17 cm lang. Meist an einem Stock eine Wurzelknolle als Hauptknolle stärker entwickelt.

Querschnitt durch eine verdickte Wurzel, Wurzeldurchmesser 4,5 mm, Dm. des Holzkörpers 0,9 mm.

Unter 5 bis 6 Reihen dünnwandiger, langgestreckter Korkzellen ein 3 bis 4 Reihen tiefes Phelloderm, darin kleine Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. An 3 deutlich eingebuchteten Stellen grenzen die Reste der gegen den Kork zu dreieckförmig verbreiterten primären Siebteile unmittelbar an den Kork mit kleinzelligen, dickwandigen, weißglänzenden Elementen. Das Parenchym der Mittel- und Innenrinde großzellig, dünnwandig, die einzelnen Zellen oval bis längsgestreckt, mit abgerundeten Enden, häufig quergekammert. In diesem Parenchym, in der radialen Verlängerung des primären Siebteiles, eine Reihe von nur durch wenige Parenchymzellen und vereinzelte kleine Sekretbehälter unterbrochenen Siebelementen. Rings um das Cambium eine breite Zone von Rinden- und sekundären Markstrahlen. Die primären Markstrahlen 4- bis 5reihig aus dünnwandigen, großen Zellen, besonders die der beiden mittleren Zellreihen deutlich radial gestreckt. Die sekundären Markstrahlen, welche bald im Rindenparenchym blind endigen, in der cambialen Zone ungefähr 4 Zellen breit, aus kleinen, rundlichen Zellformen. In den Rindenstrahlen Siebröhren und Geleitzellen sehr deutlich, flankiert von runden, dickwandigen, unverholzten Ersatzfasern, ferner einige ca. 35 μ weite, in 2 konzentrischen Kreisen angeordnete Sekretbehälter. Die meisten Rindenstrahlen haben einen sehr kurzen Verlauf, nur die die Fortsetzung der primären Siebteile bildenden Strahlen werden durch die ganze Rinde durchgeführt. Die Cambiumzone ist gegenüber den Rindenstrahlen ungefähr 10 Zellen breit und über die primären Markstrahlen nicht fortgesetzt; in sekundären Markstrahlen nur wenige Teilungen ausgebildet. Der Holzkörper aus Gefäßen, Holzfasern, Holzparenchym und Mark. Die Vasalprimanen triarch, 2 Strahlen noch durch große Gefäße miteinander verbunden, der dritte durch eine Lage großzelligen, dünnwandigen Parenchyms von diesen getrennt. In den Winkeln von je 2 primären Holzstrahlen die sekundären Gefäße, umgeben von kleinzelligem, dickwandigem, weißglänzendem, unverholztem Holzparenchym. Gegen das Cambium die Gefäße kleiner, in einen nur durch die primären Markstrahlen unterbrochenen, breiten Holzfaserring eingebettet; dessen Elemente kleinzellig, stark verdickt, verholzt. Außerhalb des Holzfaserringes, dicht am Cambium, häufige Gruppen von 1 bis 3 kleinen Gefäßen, umgeben von unverholztem Parenchym. Bei den nicht von Holzfasern umgebenen Gefäßen sind die angrenzenden und senkrecht zur Gefäßwand verlaufenden Zellwände des Holz-

parenchyms meist verholzt, die parallel laufenden nur schwach verholzt oder unverholzt.

Längsschnitt: Der Kork dünnwandig, kurzzellig. Zwischen den rundlichen, dickwandigen Phellodermzellen in senkrechter Reihe untereinander zahlreiche runde Ölbehälter perizyklischen Ursprungs. Das Parenchym der Mittel- und Innenrinde verläuft senkrecht zum Längsschnitt, besteht aus dünnwandigen, häufig gekammerten, etwas gestreckten Zellen und geht über rundliche Formen in der Innenrinde zu prosenchymatischen in der Cambiumgegend über. Die Sekretgänge schmal, langgezogen. Die Gefäße meist englumig, kurzgliedrig, mit senkrecht zum Längsverlauf gestellten Querwänden; sie sind treppen- bis netzleistenförmig getüpfelt mit einfachen, senkrecht zum Längsverlauf gestellten Spaltentüpfeln; wenige kleine Gefäße netzleistenförmig verdickt. Zahlreiche, dünnwandige Holzfasern in dichten, langgestreckten Bündeln um die Gefäße, die einzelnen Zellen linksschief getüpfelt. Die reichlich vorhandene Stärke meist mit zusammengesetzten, seltener Einzelkörnern. Die größeren Körner 8 bis 12 μ groß. Bei der Ansatzstelle am Rhizom zeigen sowohl verdickte wie dünnbleibende Wurzeln einen gänzlich verholzten Holzkörper. 3,5 cm von der Basis (der oben beschriebene Schnitt) war bei der verdickten Wurzel das Libriform bereits durch die 3 breiten, primären Markstrahlen in 3 Teile geteilt und 4,5 cm von der Basis vollkommen verschwunden, während es bei der unverdickten Wurzel auch 6,5 cm von der Basis noch in kleinen Gruppen vorhanden war.

Anwendung. Die Wurzel als Gemüse, beim Volke als Expectorans, ferner gegen Mercurialspeichelfluß verwendet.

Beiden Sium-Arten gemeinsam ist ihre tri- und tetrarche primäre Anlage, die Verdickung eines Teiles ihrer Wurzeln unter Ausbildung des Parenchyms der Mittelrinde zu einem Speichergewebe, sehr schwache Entwicklung des Holzkörpers und schmale, strahlenförmige Anlage der Siebelemente. Sie unterscheiden sich:

Sium latifolium.

Primäre Rinde auf der ganzen Länge der unverdickten Wurzeln erhalten (bei 2,6 mm Wu-Dm.), ebenso an der Basis (Dm. 3,8 mm) und an der Spitze (Dm. 400 μ) der verdickten Wurzel noch großenteils vorhanden. Sekundäre Sekretbehälter nur an der Basis der verdickten Wurzeln, nicht an den verdickten Stellen, auch nicht in den dünnen Wurzeln zu finden.

Sium sisarum.

Primäre Rinde früh abgeworfen, bei 435 μ Durchmesser (verdickte Wurzel) und 670 μ Durchmesser (dünne Wurzel) nicht mehr vorhanden.

Sekundäre Sekretbehälter, sobald cambiales Wachstum eingetreten ist, bei verdickten und dünnen Wurzeln stets zu finden.

Sekundäre Gefäße zahlreicher, oft strahlenförmig angeordnet

Äußerst wenige, kleine sekundäre Gefäße; das jüngste Gefäß der Xylemprimanen ist das größte Gefäß des Querschnittes.

(stets strahlenförmig bei der unverdickten Wurzel); einige sekundäre Gefäße von derselben Größe wie die jüngsten Xylemprimanen.

Géneau faßt die von ihm untersuchten Sium latifolium L. und Sium angustifolium L. nebst Cicuta virosa L. mit zahlreichen Oenanthe-Arten zu einer Oenanthe-Gruppe zusammen. Er vergleicht das Dickenwachstum von Cicuta virosa mit demjenigen von Sium latifolium und hebt als verschieden bei Sium latifolium das stärker entwickelte Mark und die viel frühere Teilung (im dichotomen Sinne) seines Cambiumringes (vor den sekundären Gefäßen) hervor. Beidem ist zuzustimmen, jedoch fällt uns neben der bedeutend stärkeren Entwicklung des Holzkörpers vor allem der Reichtum und die Größe der sekundären Sekretbehälter bei Cicuta virosa auf.

Seselinae.

Aethusa cynapium L., Hundspetersilie.

Syn. Coriandrum cynapium Crantz.
Material: Botanischer Garten Basel.

Eine dünne, spindelförmige, meist einfache, senkrecht in den Boden hinabsteigende, weiße Pfahlwurzel mit ansehnlichen Wurzelfasern.

Querschnitt Dm. 6,3 mm, Dm. des Holzkörpers 5,8 mm.

Unter 3 bis 5 Reihen dünnwandiger Korkzellen 4 Reihen Phelloderm aus tangential stark gestreckten Zellen, zwischen ihnen die kleinen Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. Die schmale Mittelrinde aus großzelligen, tangential gedehnten, oft collenchymatisch verdickten Parenchymzellen; zwischen diesen eingeschoben zahlreiche tangential gedehnte Stränge collabierter Siebröhren. Vereinzelte tangential gedehnte Ölräume (70 bis 80 μ weit). Die Innenrinde mit deutlicher Gliederung in Mark- und Rindenstrahlen. Die Markstrahlen 1 bis 4 Zellen breit, aus dünnwandigen, großzelligen, rundlichen Elementen. Die Markstrahlzellen verbreitern sich nach außen tangential und enden im Parenchym der Mittelrinde. Die Rindenstrahlen enthalten Siebröhren, Ersatzfasern und Rindenparenchym, sowie Sekreträume. Die Siebröhren klein, sehr deutlich, ebenso die Geleitzellen, in deren Umgebung großzellige, kräftigwandige, schwach polygonale Ersatzfasern und dünnwandiges, polygonales Parenchym. Die Parenchymzellen stehen in ihrer Größe zwischen den Ersatzfasern und den Siebröhren. Sekretbehälter sehr klein, häufig erst mit 4 sezernierenden Zellen. Entlang dem Cambium eine Reihe solcher Sekreträume. Die Rindenstrahlen äußerst kurz, neigen in radialer Richtung oft mehrmals gegen die Mittelrinde hin zusammen und sind tangential über kleine Markstrahlen hinweg mit-

einander verbunden, so daß hie und da die Rindenstrahlen ineinander geschachtelten stumpfen Kegeln gleichen. Die Cambiumzone 4 bis 7 Zellen tief. Der $^9/_{10}$ des Gesamtdurchmessers einnehmende Holzteil vollkommen verholzt. Die Gefäße in tangentialer Anordnung, da die tangentiale Ausdehnung der Gefäßgruppen oft größer (4 Gefäße) als ihre Entwicklung in radialer Richtung. Die 1 bis 3 Zellen breiten Markstrahlen mit großen, deutlich radial gestreckten und verholzten Zellen mit punktförmig getüpfelten Wänden. Der ganze Raum zwischen Markstrahlen und Gefäßen von verholztem Holzparenchym erfüllt. In der Mitte der Wurzel, in der Umgebung der Vasalprimanenreihe, einige nicht verholzte Holzparenchymzellen. Die Holzparenchymzellen zeigen 2 Zonen mit kleineren, stärker verdickten Zellen (jahresringartig). Besonders die unmittelbar am Cambium gelegene Zone mit sehr kleinen Elementen.

Längsschnitt. Der Kork dünnwandig, ziemlich langzellig. Die ersten 2 Zellagen des Phelloderms von der Gestalt der Korkzellen, die übrigen rundlich bis polygonal, mit verdickten Wänden; in diesem Gewebe die Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. Die Mittelrinde, beginnend mit einem Strang längsverlaufender collabierter Siebröhren, begleitet von häufig quergekammerten Ersatzfasern, besteht aus stark verdicktem, kurzzelligem Parenchym. Diese Parenchymzellen nur in schmalen Strängen, oft von Siebröhren und Ersatzfasern unterbrochen. In der Innenrinde die Parenchymzellen längsgestreckt, die kleinen Sekretbehälter undeutlich. Die kurzgliedrigen Gefäße verlaufen oft etwas gebogen; sämtliche sind durch ziemlich kleine senkrecht zum Längsverlauf gestellte Spaltentüpfel netzförmig getüpfelt. Die mit zahlreichen deutlichen, senkrecht zur Längsachse orientierten Spaltentüpfeln versehenen Holzparenchymzellen endigen in der Nähe des Cambiums durch eine zum Längsverlauf senkrechte Querleiste. Die nach dem Zentrum liegenden Holzparenchymzellen prosenchymatisch, größer, mit spärlichen punktförmigen Tüpfeln. Stärke wurde in den Wurzeln (gegraben Ende Oktober) nicht aufgefunden.

Anwendung. Das Kraut dient zu Cataplasmen, der Saft gegen Harngries.

Foeniculum officinale All., Fenchel.

Syn. F. vulgare Gaertner. F. capillaceum Gilib. Anethum foeniculum L. Meum foeniculum Sprengel. Ligusticum foeniculum Roth.

Frisches Material aus dem botanischen Garten Basel, Drogenmaterial von mehreren Großdrogenhäusern.

Eine starke, spindelige, bis über fingerdicke, fleischige Pfahlwurzel von weißgelblicher Farbe mit kräftigen, abstehenden Seitenästen. Die Droge besteht teils aus bis zu 30 cm langen, unverzweigten Wurzeln,

teils aus äußerst kräftigen, plötzlich in mehrere dünne Verzweigungen auslaufenden und zahlreiche dünne Seitenwurzeln entsendenden Wurzeln von hellgrauer Farbe. Geschmack schwach aromatisch, süßlich.

Abb. 23. Foeniculum officinale All., Querschnitt.

Lupe. Querschnitt. Rinde schmal, $^1/_4$ des Durchmessers in den Seiten -, $^1/_2$ in der Hauptwurzel, schmutzigweiß, im inneren Teile durch kleine braune Strahlen gemasert, die am Cambium zu einem dunkeln Ringe zusammenfließen. Bei der Hauptwurzel deutlich konzentrische, gegen das Cambium zu dichter gestellte, braune Ringe sichtbar. Der Holzkörper gelb, durch mehr oder weniger breite Markstrahlen schön strahlig, mit großporigen Gefäßen. Mark fehlt der Wurzel.

Mikroskop. Querschnitt aus einer Wurzel von 14,3 mm Durchmesser.

Ein 8 bis 12 Reihen tiefer Kork, dessen äußerste Partien in Ablösung begriffen. Ein Phelloderm von 8 Lagen großer, tangential gestreckter, oft zugespitzter und durch Radialwände quergekammerter, kräftigwandiger Zellen mit zahlreichen Sekretbehältern perizyklischen Ursprungs. Mittel- und Innenrinde in Mark- und Rindenstrahlen angeordnet. Die Markstrahlen 1 bis 5 Zellen breit, aus deutlichen, großen, dünnwandigen, stark radial gestreckten Zellen; die größeren bis zum Phelloderm durchgeführt. Die Rindenstrahlen aus Siebröhren, Ersatzfasern, Parenchym und Sekretbehältern. Die nur in der Nähe des Cambiums deutlichen Siebelemente obliterieren sehr bald. Die die Siebröhren stets umgebenden Ersatzfasern stark grobknotig verdickt. Diese Siebröhren und Ersatzfasern in langen, radialen Reihen nehmen am Cambium die ganze Breite eines Rindenstrahles ein, werden nach dem Phelloderm zu schmäler und von den Markstrahlen durch Parenchymstreifen getrennt. Diese Reihen werden unterbrochen durch tangentiale Streifen von dünnwandigen, rundlichen Parenchymzellen, in welchen die Sekretbehälter liegen. Die Sekretbehälter in deutlichen tangentialen Reihen angeordnet, je 1 bis 2 in einer Tangentialreihe in je einem Rindenstrahle. Weiter gegen das Phelloderm sind die Parenchymzellen, welche die sezernierenden Zellen der Ölbehälter umgeben, nach allen Richtungen der Ebene ausgedehnt, besonders aber in der tangentialen Richtung unter beträchtlicher Vergrößerung ihres Volumens und Radialteilung ihrer Wände. Gleichzeitig werden die Siebröhren und Ersatzfasergruppen sowohl von den in radialer Richtung inneren, als auch von den außen an ihnen gelegenen, gedehnten Parenchymgruppen zusammengedrückt, so daß sie in der Nähe des Phelloderms nur noch als schmale, tangential gestreckte Bänder auftreten. Die Cambiumzone 8 bis 10 Zellen tief. Die sehr großen Gefäße in V-förmigen, gegen das Cambium zu oft geteilten Reihen. Um die Gefäße Säume von Tracheiden. Holzfasern in großen, radialen, die Gefäße begleitenden Strängen. Die einzelnen Zellen polygonal, dickwandig (verholzt). Die radialen Stränge von Gefäßen und Holzfasern namentlich gegen das Cambium hin häufig unterbrochen von unverholztem Holzparenchym. Dessen Zellen polygonal, von der Größe der Holzfasern, jedoch dünnwandig und mit kleinen, aber deutlichen Interzellularen. Die Markstrahlen, aus denselben Zellformen wie in der Rinde, verbreitern ihre Zellen stark in tangentialer Richtung in der Nähe des Zentrums der Wurzel. Dort die Reste der Xylemprimanen.

Längsschnitt. Der Kork dünnwandig, kurzzellig. Die Phellodermzellen großlumig, rund, dünnwandig; zwischen ihnen zahlreiche kleine, runde Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. Die Mittelrinde mit Längssträngen collabierter Siebröhren und Ersatzfasern, abwechselnd

mit Reihen rundlicher, dünnwandiger Parenchymzellen, zwischen welchen die langgestreckten Sekreträume verlaufen. Die Parenchymzellreihen und die Längsstränge der Siebröhren und Ersatzfasern in der Innenrinde in regelmäßiger Folge. Die Parenchymzellen sind hier längsgestreckt, mit abgerundeten Enden. Die Ersatzfasern prosenchymatisch, häufig auch quergekammert, mit deutlicher kreuzweiser Membranstreifung. Ab und zu als Wandverdickungen auftretende steile Spiralen sichtbar. Die Gefäße kurzgliederig, mit oft schräg gestellten Querwänden und netzförmig getüpfelten Längswänden. Die Holzfasern lang, zugespitzt, mit oft etwas buchtig verlaufenden, verdickten Wandungen, durch strichförmige Spaltentüpfel linksschief getüpfelt. Das Holzparenchym prosenchymatisch, häufig quergekammert, mit unverdickten und unverholzten Wandungen.

Die Stärke besonders zahlreich im Phelloderm und in den um die Ölbehälter gelegenen Parenchymzellen (deshalb in tangentialen Kreisen, abwechselnde stärkereiche und stärkefreie Zonen in der Rinde), ferner in den Markstrahlen des Holzes. Einzelkörner, seltener Zwillingskörner von rundlicher bis ovaler, manchmal auch ei- und zitronenförmiger Gestalt, die größeren Körner 19 bis 27 μ groß (meist 22 bis 25 μ). Die größeren Gefäße im Mittel 90 bis 120 μ weit (auch 70 und 130 μ); die Sekretbehälter messen im Mittel 40 bis 70 μ (auch 18 und 89 μ).

Unser Untersuchungsbefund deckt sich in der Hauptsache mit der Beschreibung von Pohl (Lit. 28).

Radix Foeniculi wird als Carminativum angewendet.

Meum athamanticum Jacquin, Bärwurz.

Syn. Athamanta meum L. Aethusa meum Murr. Ligusticum meum Crantz. Ligusticum capillaceum Lam. Seseli meum Scopoli.

Material aus dem botanischen Garten Basel, sowie Drogen mehrerer Großdrogenhäuser.

An einem kurzen, knorrigen, fingerdicken, mehrköpfigen Rhizom sitzen ein bis mehrere, schief in den Boden steigende Wurzeln von dunkel- bis graubrauner Farbe. Die Wurzeln, oben quergeringelt, unten schwach längsrunzelig und mit den Narben kleiner Seitenwurzeln versehen, sind bis 25 cm lang und oberhalb ihrer Mitte in zwei bis mehrere Teilwurzeln von ungefähr gleicher Stärke verzweigt oder tragen kräftige Seitenwurzeln. Das Rhizom gekrönt von einem dicken Schopf pinseliger, erdbrauner, aufrecht stehender, kräftiger Fasern (den Gefäßbündelresten abgestorbener Blätter), in deren Mitte gewöhnlich die Basen mehrerer Stengel kenntlich sind. Der Geruch ist stark balsamisch, der Geschmack scharf aromatisch.

Lupe. Querschnitt. Rinde $^2/_3$ des Durchmessers, mehr oder weniger lückig, gelblichweiß, schwach strahlig, durchzogen von orangegelben

Sekretbehältern. Der Holzkörper ist gelblich, feinporös, von mehr oder weniger breiten Markstrahlen durchzogen, ebenfalls lückig. Die Wurzel ohne oder mit nur sehr kleinem Mark.

Mikroskop. Querschnitt, Wurzel von 7 mm Durchmesser, Durchmesser des Holzkörpers 1,8 mm (s. Abb. 24).

Ein 6 Zellreihen tiefer Kork, dessen äußere 3 Zellreihen von einem dunkelbraunen Inhalte ganz erfüllt. Die Korkzellen wenig tangential gestreckt. Im Phelloderm Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs in größerer Anzahl mit zahlreichen sezernierenden Zellen und oft einer

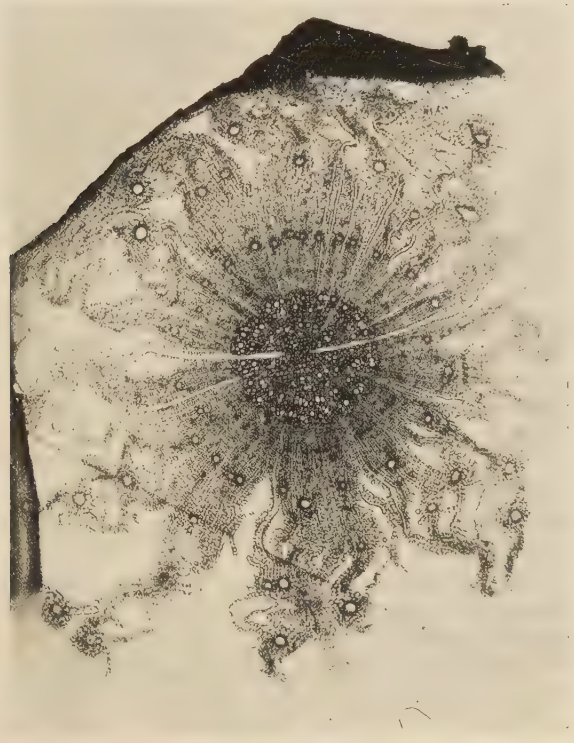

Abb. 24. Meum athamanticum Jacq., Querschnitt.

für diese Art von Sekretbehältern beträchtlichen Größe. Die Markstrahlen der Rinde 1 bis 3 Reihen breit, die größeren aus dünnwandigen, stark radial gestreckten Zellen reichen bis zum Phelloderm. Die Rindenstrahlen der Mittel- und Innenrinde aus Siebröhren, Ersatzfasern, Par-

enchym und Sekretbehältern. Die Mittelrinde durch radiale Luftlücken des Parenchyms äußerst lückig. Die Innenrinde ist durch zahlreiche sekundäre, eine Zelle breite Markstrahlen in viele Rindenstrahlen geteilt. Die Stränge der Siebröhren und Ersatzfasern, hier schmal, nehmen auch in der Nähe des Cambiums nicht die ganze Breite eines Rindenstrahles ein, sondern sind von zahlreichen, kräftigwandigen, runden Parenchymzellen umgeben. Die Siebröhren obliterieren ziemlich bald. Die radial gerichteten Ersatzfaserstränge oft durch tangentiale Stränge miteinander verbunden. Die Wandungen der Ersatzfasern stark verdickt, oft collenchymatisch. Sekretbehälter zahlreich, in konzentrischen Reihen angeordnet, klein in der Nähe des Cambiums, erreichen in der Mittelrinde eine beträchtliche Größe. Die in unmittelbarer Umgebung der sezernierenden Zellen liegenden, zum Sekretkanal konzentrischen Zellen stärker verdickt und etwas kleiner als das übrige Parenchym. Nur in der Mittelrinde die Sekretbehälter von einigen Lagen von Parenchymzellen umgeben (mit Jodjodkalium durch die Stärkereaktion sehr deutlich), in der Innenrinde die Siebgruppen oft nahe bei den Ölräumen (Unterschied von Foeniculum officinale All. z. B.). Die Cambiumzone nur 4 bis 6 Zellen tief. Die Gefäße bilden die bekannten V-förmigen Keile; die einzelnen Keile lassen deutlich konzentrische Reihen von größeren und kleineren Gefäßen erkennen. Das unverholzte Holzparenchym kleinzellig, weißglänzend, dickwandig, polygonal. Die Markstrahlen des Holzkörpers 1 bis 3 Zellen breit, mit dünnwandigen, stark radial gestreckten Zellen. An Querschnitten kleinen Durchmessers sind die im Zentrum befindlichen 2 bis 3 Primärstrahlen der Gefäße sichtbar, bei dickeren Wurzeln die verbreiterten primären Markstrahlen schon im frischen Zustand lückig und zerrissen.

Längsschnitt. Das Phelloderm besteht aus collenchymatisch verdickten, weißglänzenden Elementen mit rundlichen Zellformen. Die Ölbehälter perizyklischen Ursprungs rundlich bis taschenförmig, groß (mit 10 sezernierenden Zellen), oft vom Korke durch einige Lagen Phelloderm getrennt. Die Parenchymzellen der Mittel- und Innenrinde längsgestreckt, durchsetzt von Sekretbehältern. Die Ersatzfasern mit kreuzweise gestreifter Membran, häufig quergekammert. Die Gefäße, auch die größeren, netzleistenförmig verdickt; das Holzparenchym prosenchymatisch. Breite der größeren Sekretbehälter 75 bis 110 μ (auch bis 140 μ); Breite der größeren Gefäße 45 bis 70 μ. Stärkekörner im Phelloderm, in den Markstrahlen der Rinde, in mehreren konzentrischen Lagen unmittelbar um die Sekretbehälter, im Parenchym der Mittelrinde, in den Markstrahlen des Holzkörpers zahlreich. Die Körner nicht zusammengesetzt, wie die freiliegende Stärke erweist. In der Zelle selbst täuschen sie durch ihr dichtes Zusammenliegen oft das Aussehen zusammengesetzter Körner vor. Die Körner sind von länglich-ovaler Form,

bald bohnenähnlich (mit eingebuchteter Längswand), bald halbsemmelförmig. Die größeren Körner 7 bis 11 μ groß.

Bei der Untersuchung der Wurzeln dreier Großdrogenhäuser stellte es sich heraus, daß 2 derselben unter dem Namen „Radix Meu" Eryngium campestre L. geliefert hatten. Nur eine schweizerische Firma

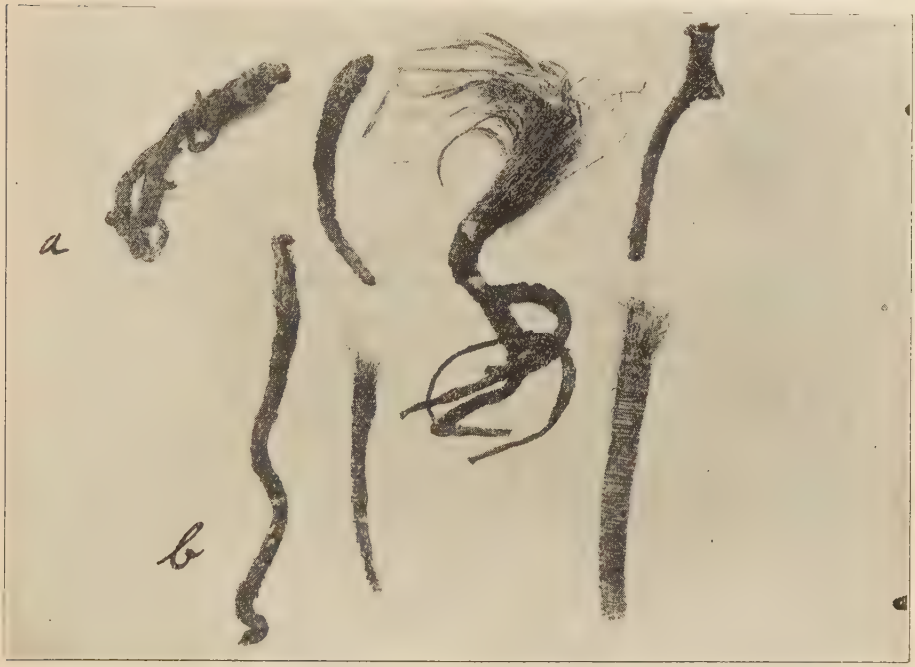

Abb. 25. a) Meum athamant. Jacq. b) Eryngium campestre L.

hatte echte Meum athamanticum Jacq.-Wurzel gesandt. Über diese Verfälschung wurde bereits an anderer Stelle (Lit. 17) kurz berichtet. Im übrigen sei auf den Artikel „Eryngium campestre L." der Arbeit verwiesen. Die beiden in Betracht kommenden Wurzeln sind auf Abb. 25 ersichtlich.

Peucedaneae.

Angelicinae.

Angelica silvestris L., Wilde Engelwurz.

Syn. Selinum angelica Roth. Imperatoria angelica Fl. d. Wett. Selinum pubescens Moench. Selinum silvestre Crantz. Imperatoria silvestris D.C.

Material: Selbstgesammelt von wildwachsenden Pflanzen.

Ein kurzer, schiefer, vielköpfiger, quergeringelter Wurzelstock, unten wie abgebissen, treibt zahlreiche Wurzeln verschiedener Dicke. Diese Wurzeln streben sparrig auseinander und verlaufen häufig horizontal im Boden. Sie sind dünn Dickere Wurzeln verjüngen sich schnell und teilen sich bald in zahlreiche der Hauptwurzel an Dicke annähernd gleichende Äste.

Querschnitt von 6mm Dm., Dm. des Holzkörpers 2mm.

Unter einem 4 bis 6 Zellen breiten, aus dünnwandigen, nicht stark tangential gestreckten Elementen bestehenden Korke befindet sich ein 4 Zellen breites Phelloderm, welches aus kräftigen, stark tangential gestreckten, häufig durch dünne Radialwände gekammerten Zellen mit weißglänzenden Wänden besteht. Die Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs zahlreich, klein. Die Mittel- und Innenrinde in Mark- und Rindenstrahlen geteilt, letztere aus Siebröhren, Ersatzfasern, Rindenparenchym und Sekretbehältern. Die Mittelrinde durch zahlreiche radiale Luftlücken stark zerklüftet, ebenso in tangentialem Sinne, entlang dem Phelloderm, lückig. Die Markstrahlen der Rinde 3 bis 9 Zellen breit mit rundlichen, bald blind im Parenchym endigenden Zellen. In den Rindenstrahlen neben rundlichem, dünnwandigem Parenchym lange, radiale Stränge von Siebröhren und Ersatzfasern, unterbrochen durch kleine, in Radialreihen angeordnete Sekreträume und das diese Räume umgebende Parenchym. Die Ersatzfasern sind starkwandig, weißglänzend, viereckig und umgeben die bis weit in die Mittelrinde hinein erhaltenen Siebröhren. Die Cambiumzone 4 bis 6 Zellen tief. Der Holzkörper zerfällt in Holzstrahlen und Markstrahlen. Die Markstrahlen sind 2 bis 3 Zellen breit, aus dünnwandigen, nur schwach radial gestreckten Elementen. Häufig sind diese von Holzparenchymzellen flankiert und erscheinen dadurch breiter. Die Gefäße in langen, am Cambium keilförmig verbreiterten Radialreihen. Die zentralständigen Gefäße im Holzparenchym zerstreut. Der Strang der Vasalprimanen ist noch im Zentrum erkenntlich. Das kleinzellige, polygonale, derbwandige Holzparenchym umgibt im Mittelpunkt des Querschnittes fächerförmig die Gefäße. Die gegen das Cambium zu gelegenen Partieen des Holzparenchyms sind verholzt, ebenso die Markstrahlen, deren Zellen alsdann spaltenförmige Poren aufweisen, was besonders deutlich an Schnitten größeren Durchmessers (Markstrahlbreite alsdann 6 bis 8 Zellen) hervortritt.

Längsschnitt. Die Korkzellen in der Längsrichtung gestreckt. Das Phelloderm dickwandig, weißglänzend, rundzellig. Die zahlreichen sehr kleinen Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs von einer konzentrischen Lage kleinerer Phellodermzellen umgeben. Das Parenchym der Innenrinde stark längsgestreckt mit zahlreichen, großen Gruppen von Sieb-

röhren und Ersatzfasern; letztere prosenchymatisch, mit deutlicher kreuzweiser Membranstreifung. Die Gefäße mit netzleistenförmiger bis treppenförmig-poröser Wandverdickung; die Poren schlitzförmig, senkrecht zur Längswand gestellt. Das Holzparenchym derbwandig, prosenchymatisch. Die Holzparenchymzellen mit sehr kleinen, senkrecht zum Längsverlauf gerichteten, strichförmigen Poren. Die Breite der Sekretbehälter beträgt 25 bis 40 μ, der größeren Gefäße 70 bis 90 μ. Bei einem Durchmesser von 14 mm, Dm. des Holzkörpers 8,2 mm (dieselbe Wurzel 7,5 cm weiter oberhalb an der Ansatzstelle am Rhizom geschnitten) messen die größeren Sekretbehälter 80 bis 165 μ, die größeren Gefäße 55 bis 80 μ. Stärke: Die Anfang Januar gesammelte Wurzel enthielt nur einige wenige, bis zu 5 μ große Stärkekörner im Phelloderm. Im Übrigen war die Wurzel stärkefrei.

Nach Dragendorff findet die Wurzel dieselbe Verwendung wie die Engelwurz; von namhaften Autoren (so Berg [Lit. 1]) wird sie als Verfälschung von Radix Angelicae angeführt. Die Unterschiede beider Wurzeln sind am Schlusse des Artikels Angelica archangelica L. hervorgehoben.

Angelica archangelica L., Engelwurz.

Syn. Archangelica officinalis Hoffm. A. sativa Bauhin. A. littoralis Fries.

Außer frischem Material wurden Drogen verschiedener Herkunft untersucht. Die uns vorliegende sächsische Droge besteht aus mit zahlreichen Blattresten und Knospen beschopften, kurzen, bis 6 cm dicken Rhizomen, welche nach unten unvermittelt in zahlreiche, an der Ansatzstelle bis 1 cm, sonst nur bis 7 mm dicke, bis 30 cm lange, einfache Wurzeln auslaufen. Auch die Seiten der Rhizome entsenden zahlreiche Wurzeln. Die Wurzeln teilweise in frischem Zustande zu Zöpfen verflochten. Bei der Thüringer Ware ist das Rhizom halbiert, teilweise (zum Aufhängen) durchbohrt, die Wurzeln etwas dicker und weniger zahlreich. Das Rhizom fein quergeringelt, die Wurzeln tief längsgefurcht, mit Querhöckern von graubrauner bis rötlicher Farbe. Geruch würzig und durchdringend. Geschmack scharf aromatisch, harzig, bitterlich.

Lupe. Querschnitt. Rinde höchstens $^2/_3$, meist $^1/_2$ des Gesamtdurchmessers, stark radiallückig, weißlich, mit zahlreichen, in einfachen, radialen Reihen gestellten, sehr großen Sekretbehältern. Diese lassen bei schwachem Druck ein gelbes Sekret austreten. Holzkörper grau bis schwach gelblich, radiallückig, Gefäße großporig, durch deutliche Markstrahlen voneinander geschieden.

Mikroskop. Querschnitt von 4,8 mm Durchmesser.

Unter einem 3 bis 5 Reihen tiefen Korke aus dünnwandigen Zellen mehrere Lagen schwach collenchymatisch verdickter, tangential ge-

streckter Phellodermzellen mit einem Kranze kleiner Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. Mittel- und Innenrinde in Mark- und Rindenstrahlen geteilt. Die Markstrahlen 1 bis 6 Zellen breit, aus dünnwandigen, radial gestreckten Zellen; die kleineren endigen blind im Parenchym der Mittelrinde. Die Rindenstrahlen als Spiegelbild der Holzstrahlen stumpfkegelförmig mit mehreren am Cambium, gegen das Phelloderm zu meist zu einer Radialreihe zusammenneigenden Sekretbehältern. Die Sekretbehälter erreichen Größen bis zu 200 μ (selten 250 μ) und messen im Durchschnitt 130 μ. Ihre sezernierenden Zellen sind von 1 bis 2 Zellagen zum Sekretkanal konzentrisch liegender, in tangentialem Sinne gestreckter, schwach verdickter Zellen umgeben. Ferner in den Rindenstrahlen durch Parenchym unterbrochene und von unverholzten Ersatzfasern begleitete radiale Gruppen von Siebröhren. Die Rindenstrahlen flankiert durch rundzelliges, dünnwandiges Rindenparenchym, welches namentlich als blindes Ende der kleineren Markstrahlen in größerer Menge auftritt. Die Cambiumzone 6 bis 9 Zellen tief. Innerhalb derselben der strahlige Holzkörper mit Holzstrahlen aus Gefäßen, Ersatzfasern, Holzparenchym und mit Markstrahlen. Die Gefäße in radialen, V-förmig geteilten, meist einfachen Reihen, seltener 2 und mehrere Gefäße nebeneinander, 40 bis 80 μ, meist 50 bis 60 μ weit. Unverholzte, verdickte Ersatzfasern flankieren die Gefäße, zwischen welchen sich Holzparenchym befindet. Die Markstrahlen des Holzes von gleichem Bau wie die der Rinde. Mark umgibt in der Mitte des Querschnittes die Xylemprimanen. Luftlücken zahlreich: tangentiale besonders zwischen Phelloderm und Mittelrinde, radiale, für die Droge in dieser Ausdehnung charakteristische, in den Markstrahlen und dem sie umgebenden Parenchym der Mittelrinde. Im Holzteile hie und da radiale Luftlücken in den Markstrahlen.

Längsschnitt. Die Länge der großen, sekundären Sekretbehälter beträchtlich (4 mm, 6 mm). Die Ersatzfasern mit kreuzweiser Membranstreifung, teilweise auch mit steiler spiraliger Verdickung. Die Markstrahlen (im Tangentialschnitt) 10 bis 50 Zellen hoch. Die Gefäße netzleistenförmig bis grobporös verdickt; die manchmal noch erhaltenen Gefäßplatten weisen netzleistenförmige Durchbrechungen auf. Die Ersatzfasern des Holzkörpers gleichen denen der Rinde; sie sind spindelförmig, teils gekammert, 200 bis 400 μ lang und 20 bis 40 μ breit. Stärke zahlreich, besonders im Phelloderm, im Parenchym der Mittelrinde und in den Markstrahlen. Meist runde Einzelkörner, seltener mehrfach zusammengesetzte Körner von 1 bis 5 μ Größe (auch 6 μ). Nur bei größeren Körnern ein zentrischer Schichtungsmittelpunkt oder eine Kernspalte wahrzunehmen.

Anwendung. Die Wurzel von Angelica archangelica L. ist als Radix Angelicae offizinell.

Die von Vogl (Lit. 42) angegebenen Doppelreihen von sezernierenden Zellen bei den Sekretbehältern wurden nicht aufgefunden.

Angelica archangelica L. und Angelica silvestris L. haben gemeinsam: die radiale Stellung ihrer Sekretbehälter. Sie sind deutlich unterschieden:

Angelica archangelica L.

Sekretbehälter zahlreich, bis 200 μ (selten bis 250 μ) weit. Markstrahlzellen stets stark radial gestreckt. Holzparenchym stets unverholzt.

Angelica silvestris L.

Sekretbehälter spärlich, bis 50 μ, nur bei dicken Wurzeln 100 μ (selten bis 165 μ) weit. Markstrahlzellen stets rundlich. Holzparenchym und Markstrahlen des Holzkörpers gegen Ende der Vegetationsperiode stets verholzt, dünnwandig.

Levisticum officinale Koch, Liebstöckel.

Syn. Ligusticum levisticum L. Angelica levisticum All. Ang. paludapifolia Lam. Levisticum vulgare Rchb. L. paludapifol. Rchb. fil.

Ein kurzer, dicker, vielköpfiger Wurzelstock läuft in eine kräftige, bis 40 cm lange und bis 4 cm dicke, mäßig verzweigte Hauptwurzel aus. Der Wurzelstock mit zahlreichen, kräftigen Seitenwurzeln. Die Hauptwurzel gespalten, oft (zum Aufhängen) durchbohrt. Das Rhizom quer-, die Wurzeln längsrunzelig, mit zahlreichen Querhöckern versehen, von hellrotbrauner bis graubrauner Farbe, stark aromatischem Geruch und süßlichem, dann stark gewürzhaftem, hinterher bitterlichem Geschmack.

Lupe. Querschnitt. Rinde mindestens $^1/_2$, meist $^2/_3$ des Gesamtdurchmessers, im äußeren Teile lückig, weißlich, im inneren gelbbraun, durch zahlreiche, schmale Markstrahlen schwach strahlig mit vielen gelben bis braunen, in undeutlichen Tangentialreihen angeordneten Sekretbehältern, etwa von der Weite der Gefäßporen des Holzes. Der schön gelbe Holzkörper läßt dichtgestellte, verhältnismäßig weite Gefäße erkennen. Markstrahlen nur undeutlich zu sehen. Ein Mark fehlt der Wurzel.

Mikroskop. Dm. des Querschnitts 7 mm, Dm. des Holzkörpers 1,8 mm.

Ein 6 bis 8 Zellreihen breiter Kork; die Zellen dünnwandig, sehr regelmäßig gebaut, tafelförmig, von gelbbrauner Farbe. Darunter ein aus 4 bis 5 Zellreihen bestehendes Phelloderm. Die Phellodermzellen sind in tangentialer Richtung stark gestreckt, an den Enden zugespitzt, getüpfelt, die Zellen meist durch dünnere Radialwände quergekammert. In diesem Phelloderm liegen die ziemlich kleinen und ovalen Sekret-

behälter perizyklischen Ursprungs. Manche dieser Sekretbehälter lassen noch ihre primäre, dreieckige Form gut erkennen. Mittel- und Innenrinde sind in Mark- und Rindenstrahlen geteilt. Die 1 bis 3 Zellen breiten Markstrahlen aus stark radial gestreckten, schmalen Zellen endigen erst spät im Parenchym der Mittelrinde. Die breiten Rindenstrahlen sind nach außen hin durch die hier sehr ausgebildeten, sowohl in radialer als auch, zwischen Phelloderm und Mittelrinde, in tangentialer Richtung auftretenden Luftlücken zerklüftet. Dadurch verlaufen die einzelnen Strahlen bogenförmig zum Phelloderm. Die Grundmasse der Rindenstrahlen, aus rundlichen Parenchymzellen, enthält von Ersatzfasern umgebene Radialreihen von Siebröhren. Die Ersatzfasern sind hier kräftig verdickt, mit schwach polygonalen Wandungen. Die Radialreihen der Siebröhren und Ersatzfasern teils von Parenchymstreifen unterbrochen, in denen die Sekretbehälter liegen. Letztere groß, zahlreich, in tangentialen Reihen angeordnet, ihre sezernierenden Zellen von Parenchym umgeben. Die Cambiumzone 4 bis 7 Zellen breit. Im Holzkörper die Markstrahlen von demselben Bau wie die der Rinde. Die Gefäße in radialen, dichotom geteilten Reihen, umgeben von dünnwandigem, polygonalem Holzparenchym und einigen schwach verdickten Ersatzfasern. Die Mitte des Querschnittes wird zuerst vom Strange der Vasalprimanen eingenommen, bei größerem Wurzeldurchmesser von einem kleinen, spaltenförmig verbreiterten Marke.

Längsschnitt. Unter dem äußerst regelmäßigen Tafelkorke ein 4 bis 5 Zellen breites Phelloderm aus kleinen, rundlichen, senkrecht zur Richtung des Längsschnittes verlaufenden Zellen mit verdickten, weißglänzenden Wandungen. Die primären (perizyklischen) Sekretbehälter sind meist von rundlicher Gestalt, hier und da aber auch als kurze, breite, taschenförmige Gänge ausgebildet. Die Ersatzfasern der Rinde haben teils kreuzweis gestreifte Membranen, teils besteht ihre Wandverdickung aus steilwindenden Spiralen. Die kurzgliedrigen Gefäße mit netzleistenförmigen Wandverdickungen. Das unverholzte Holzparenchym längsgestreckt, die Zellen mehr oder weniger zugespitzt. Die größeren Sekretbehälter 80 bis 110 μ (auch 140 μ) breit; die größeren Gefäße 70 bis 100 μ (sogar 110 μ) weit. Zahlreiche einfache und mehrfach zusammengesetzte Stärkekörner von rundlicher bis ovaler Form; die größeren Körner messen 10 bis 15 μ.

Anwendung. Levisticum officinale Koch liefert die offizinelle Radix Levistici, als Diureticum, Antispasmodicum und Stomachicum verwendet.

Mit einer Unterscheidung zwischen Radix Angelicae und Radix Levistici auf anatomischer Grundlage beschäftigten sich vor allem Arthur Meyer (Lit. 21) und Tunmann (Lit. 40). Die Unterschiede sind sehr zahlreich. Sie beruhen auf Weite, Anordnung und Umgebung

der Sekretbehälter, dem Bau des Holzkörpers, dem Größenunterschiede in der Stärke und in der Ausbildung der Ersatzfasern.

	Radix Angelicae.	Radix Levistici.
Weite der größeren Sekretbehälter	100—200 μ (250 μ)	80—110 μ, auch 140 μ
Weite der größeren Gefäße	40—80 μ	70—100 μ
Anordnung der Sekretbehälter	streng radial	tangential
Umgebung der Sekretbehälter	Die sezernierenden Zellen stets von 1—2 Zellagen zum Sekretkanal konzentrischer, verdickter Zellen umgeben.	Die sezernierenden Zellen von Gruppen von dünnwandig. Parenchym umgeben.
Bau des Holzkörpers	wenige Holzstrahlen, die Ersatzfasern des Holzkörpers stärker verdickt als die der Rinde. Holzkörper wenigstens $^1/_3$, meist die Hälfte des Gesamtdurchmessers.	zahlreiche, dichtgestellte Gefäße, wenige Ersatzfasern, schwächer verdickt als die der Rinde. Holzkörper höchstens $^1/_2$, meist $^1/_3$ des Gesamtdurchmessers.
Stärke	Stärkekörner 1—5 μ (auch 6 μ) groß.	die größeren Stärkekörner 10—15 μ groß

Außerdem sind die Markstrahlen in der Rinde von Radix Angelicae stets breiter (bis 6 Zellen) als bei Radix Levistici (bis 3 Zellen); die Ersatzfasern in der Rinde von Radix Levistici stets zahlreicher und stärker verdickt. Weiter sind die Luftlücken bei Radix Angelicae in den Markstrahlen stets sehr groß und verleihen der Gesamtheit der Rindenstrahlen ein sternförmiges Bild (gegen den Kork).

Ferulinae.

Peucedanum officinale L., Haarstrang.

Syn. Selinum peucedanum Roth.

Material: Botanischer Garten Basel.

Da die Wurzel nicht mehr gehandelt wird, war trotz zahlreicher Bemühungen kein Drogenmaterial zu erhalten.

An einem kurzen, über fingerdicken, knorrigen Rhizom eine kräftige, verzweigte, mit braunschwarzer Rinde versehene Wurzel.

Mikroskop. Dm. des Querschnitts 6 mm, Dm. des Holzkörpers 3 mm.

Ein ca. 8 Zellagen tiefer Kork aus dünnwandigen, regelmäßigen, in tangentialer Richtung ziemlich kurzen Zellen. Die 4 Reihen tiefen

dickwandigen, weißglänzenden, nur wenig tangential gestreckten Phellodermzellen umgeben kleine Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. In Mittel- und Innenrinde zahlreiche Markstrahlen. Die größeren, 1 bis 3 Zellen breiten, reichen bis zum Phelloderm; die einzelnen Zellen groß, stark radial gestreckt. Die Rindenstrahlen in der Mittelrinde durch Luftlücken locker, aus großem, rundzelligem Parenchym; in der Innenrinde dicht, das Parenchym kleinzellig. Die bis in die Mittelrinde hinein deutlichen Siebröhren sind zusammen mit den Ersatzfasern im Parenchym gruppenweise zerstreut und treten nur in der Nähe des Cambiums in deutlichen Strahlen auf. Die Ersatzfasern nur schwach verdickt, rundlich. In den Rindenstrahlen schön radiale Reihen großer Sekretbehälter, in welchen, wie bereits Pohl (Lit. 28) angegeben, das in Drusen kristallisierende Peucedanin beobachtet wurde. Die sezernierenden Zellen der Sekretbehälter von einem Kranze stärker (als das umgebende Parenchym) verdickter, zum Kanal tangential gestreckter Zellen umgeben. Die Cambiumzone 4 bis 6 Zellen tief, besonders auf Schnitten größeren Durchmessers nicht immer deutlich. Im Holzkörper schön radiale Reihen von Gefäßen. Diese umgeben von kräftigwandigem, polygonalem Holzparenchym. Zwischen den Holzstrahlen 1 bis 3 Zellen breite Markstrahlen aus stark radial gestreckten, dünnwandigen Zellen. In der Mitte des Schnittes die beiden primären Markstrahlen zu einem kleinen zentralen Marke verbreitert. Die Anfänge der von dort ausgehenden Holzstrahlen führen kleine Gruppen von Holzfasern. An Querschnitten größeren Durchmessers derselben Wurzel ist das Libriform verschwunden, die Gefäße jedoch in 2 deutlichen, Jahresringen vergleichbaren Kreisen angeordnet. Jeder Kreis besteht aus einzelnen, gegen das Cambium zu sich verbreiternden Keilen.

Längsschnitt. Die Korkzellen in der Längsrichtung der Wurzel stark gestreckt, äußerst schmal. Die ersten 3 Reihen des Phelloderms den Korkzellen gleichgestaltet, die übrigen 4 bis 5 Lagen rundzellig, kräftigwandig. Die Sekreträume perizyklischen Ursprungs bilden oft kleine, taschenförmig erweiterte Gänge. Das Parenchym der Rinde längsgestreckt, besonders in der Innenrinde. Zwischen dem Parenchym die großen, langen Gänge der Sekretbehälter. Die Gefäße leiter- bis netzförmig getüpfelt (horizontale Spaltentüpfel), die Reste der Querwände senkrecht zum Gefäßverlauf gestellt. Das Holzparenchym prosenchymatisch. Das spärliche Libriform strichförmig, meist rechtwinklig zur Längsrichtung getüpfelt. Das zentrale Mark kurzzellig, aus rundlichen Zellformen. Die größeren Sekretbehälter 70 bis 120 μ weit, die größeren Gefäße 50 bis 70 μ. Stärkekörner zahlreich, besonders in den Markstrahlen; meist runde Einzelkörner, seltener mehrfach zusammengesetzt. Die größeren Körner 8 bis 14 μ groß.

Anwendung. Die Wurzel früher als Tonicum, Diureticum, Digestivum, Antiscorbuticum verwendet.

Imperatoria ostruthium L., Meisterwurz.

Syn. Peucedanum ostruthium K., Selinum imperatoria Crantz.

Außer frischen Pflanzen des botanischen Gartens Basel wurden verschiedene Handelsdrogen untersucht.

Das gesamte unterirdische System der Pflanze setzt sich aus Rhizomteilen und Wurzeln zusammen. Die Rhizomteile zerfallen wiederum in Wandersproß- und Speichersproßregion, je nachdem die Internodien langgestreckt oder gestaucht sind. Die Droge wird aus den verdickten Enden der Wandersprosse gebildet, da die dicken, stark gestauchten Rhizomzweige und die seitlichen Ausläufer meist entfernt sind. Die Stücke flachgedrückt, etwa 10 cm lang, 1 bis 3 cm dick, häufig gekrümmt, mit zahlreichen, ziemlich dicht aufeinander folgenden Knoten und Internodien. Die Rhizomstücke ferner durch Wurzel- und Ausläufernarben höckerig. Die Droge von dunkel- bis graubrauner Farbe, starkem, aromatischem Geruch und scharf aromatischem, harzigem Geschmack.

Lupe. Querschnitt des Rhizoms. Der elliptische Querschnitt (Durchmesser 12 auf 7 mm), umgeben von einem braunen, etwas gewellt verlaufenden Korke, zeigt eine sehr schmale, grünlichweiße primäre Rinde mit einer Reihe großer, mit bloßem Auge sichtbarer Sekretbehälter. Anschließend die zahlreichen Siebteile des Gefäßbündelringes, durch breite, deutliche Markstrahlen getrennt. Die Holzteile gelblich, im äußeren Teile feinporös, gegen das Mark mit dichten gelben Stellen (Holzfasern). Das große, zentrale, schmutzigweiße Mark (Dm. 9 auf 3,5 mm) weist 2 bis 3 Reihen zahlreicher, sehr großer Sekretbehälter in seinem äußeren Teile auf. Die Wandersproßzone von rundlichem Querschnitt (Dm. 4 auf 3,5 mm) läßt auch die in den sekundären Siebteilen gelegenen, bedeutend kleineren Sekretbehälter erkennen. Der Gefäßbündelring relativ breiter, das Mark kleiner als beim Speichersproß.

Wurzelquerschnitt (Dm. 2,5 mm). Ein dünner, brauner Kork umgibt die Rinde, die außen große, innen kleinere, in tangentialen Reihen angelegte Sekretbehälter führt. Diese zeigt tangentiale und radiale Luftlücken. Der Holzkörper ist von 7 sekundären und 2 großen, in der Mitte zusammentreffenden, primären Markstrahlen durchzogen. Ein Mark fehlt der Wurzel oder ist sehr schwach entwickelt und auf die in unmittelbarer Nähe der Ansatzstelle am Rhizom befindlichen Wurzelteile beschränkt.

Mikroskop. Wandersproßzone, Querschnitt (Dm. 8 auf 7 mm). (Querschnitt durch einen sehr jungen Wandersproß siehe Abb. 26.)

Auf einen mehrreihigen, dünnwandigen, aus Teilungen in den Epidermiszellen hervorgegangenen Kork folgen einige Lagen coll-

enchymatischen, tangential gestreckten Parenchyms und ein primäres, tangential zerklüftetes, großzelliges Rindengewebe. In diesem eine Reihe großer, rundlicher bis ovaler Sekretbehälter von 200 bis 400 μ (auch über 500 μ) Durchmesser. Die Behälter umgeben von 3 Lagen tangential zum Gange gestreckter Parenchymzellen. Die Sekretbehälter der Rinde und die des Markes sind je nach Alter und Größe des Ölbehälters von

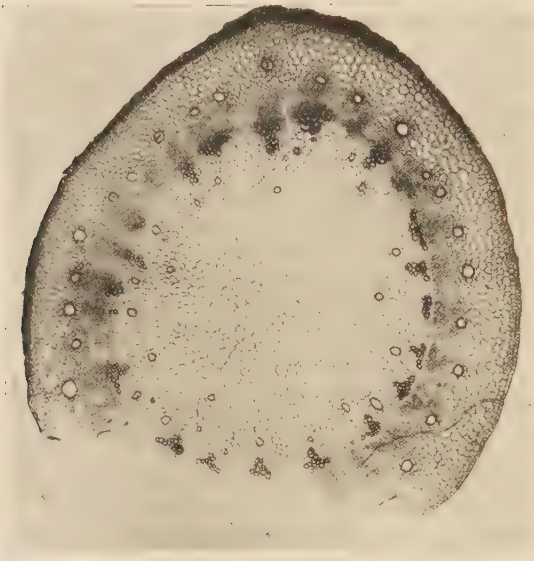

Abb. 26. Imperatoria ostruthium L., Querschnitt durch einen sehr jungen Wandersproß.

mehr oder weniger zahlreichen, in konzentrischen Kreisen angeordneten Lagen dieser tangential gestreckten Parenchymzellen umgeben. Sie gehen aus Tangentialteilungen der benachbarten Parenchymzellen hervor. Dicht unterhalb der Sekreträume die Reste der collabierten, primären Siebstränge, begleitet von stark collenchymatischen Zellen. Der sekundäre Rindenteil in Mark- und Rindenstrahlen gegliedert. Die zirka 10 Zellen breiten Markstrahlen verbreitern sich nach außen hin und endigen blind in der primären Rinde; ihre Zellen sind isodiametrisch. Die Rindenstrahlen neigen gegen die primäre Rinde bogenförmig zusammen und bestehen aus abwechselnden Tangentialstreifen von dünnwandigem Parenchym und Siebsträngen, umgeben von collenchymatischen Ersatzfasern. In den Parenchymstreifen tangential angeordnete, kleine Sekretbehälter (30 bis 70 μ weit). Die Cambiumzone 4 bis 6 Zellen

tief. Die Markstrahlen des Holzes gleichen denen der Rinde. Die Holzstränge von dreieckiger Gestalt (mit der Basis am Cambium). Die Gefäße in dünnwandiges Parenchym eingebettet (60 bis 70 μ im Durchschnitt weit). Die Stränge auf der vom Cambium abgewendeten Seite durch mehr oder weniger ausgedehnte Tangentialbänder von Holzfasern unterbrochen. Auf einem Schnitte durch einen dünnen Ausläufer war ein nur sehr wenig von Parenchym und Gefäßen unterbrochenes Querband von Holzfasern zu sehen. Bei Schnitten kleineren Durchmessers sind die Holzstränge durch eine Ringzone collenchymatischer Zellen gegen das Mark abgegrenzt, welche sich auch über die Markstrahlen hinweg fortsetzt. In der Mitte des Querschnittes ein zentrales, lückiges Mark. An dessen Peripherie befinden sich, je nach der Dicke des Rhizomstückes, ein bis drei konzentrische Kreise von Sekretbehältern, welche gleichen Bau und Größe wie die der primären Rinde aufweisen.

Ein Querschnitt durch einen Speichersproß (Dm. 1,4 auf 1,1 cm) zeigt dieselben anatomischen Elemente in etwas verschiedener Anordnung. Der Gefäßteil der Gefäßbündel gleicht mehr einem stumpfwinkligen Dreieck (mit der Basis gegen das Cambium zu). Größere Mächtigkeit der Markstrahlen im Holze, diese sind wiederum durch vom Cambium angelegte, neue Gefäßteile nach außen verschmälert. Libriform liegt nicht dem inneren Teile der Gefäßstrahlen an, sondern tritt mehr dem Cambium zu im Gefäßteil auf. Die die innersten Gefäße umgebenden, knotig verdickten Zellen spärlich; sie treten nicht miteinander über die Markstrahlen in Verbindung. Bis zu 4 konzentrische Kreise von Sekretbehältern im Marke, das den größten Teil des Querschnittes einnimmt. Außerdem sind zahlreiche im Längsschnitt getroffene, in die Nebenrhizome ausgehende Gefäßbündel zu sehen, die teils tangential in der primären Rinde verlaufen (Ringwulst), teils von den innersten Gefäßen ausgehen.

Längsschnitt. Der Längsschnitt zeigt, daß Gefäßstränge, Siebstränge und die Stränge der Holzfasern in den Knoten anastomosieren. Die Sekretbehälter und die Markstrahlen besitzen nur die Länge der Internodien, sind also in der Speichersproßzone sehr kurz, die Ölräume taschenartig, durch ihre bedeutende Breite und geringe Länge ausgezeichnet. Die Sekreträume laufen in feine Kanäle aus, welche in den Knoten anastomosieren. Zahlreich sind besonders in der Speichersproßregion die durch die Markstrahlen austretenden Leitbündelspuren (die Leitbündel selbst im Querschnitt sichtbar). Die Holzfasern zugespitzt, linksschief getüpfelt. Die Gefäße kurzgliedrig, mit schief gestellten Querwänden, netzleistenförmig bis leiterförmig getüpfelt. Die zahlreiche Stärke gleicht der der Wurzel.

Wurzel. Dm. des Querschnitts 4 mm, Dm. des Holzkörpers 1,8 mm.

4 bis 5 Lagen dünnwandigen Korkgewebes, 3 bis 4 Reihen etwas dickwandigen, tangential stark gestreckten Phelloderms; in diesem die Sekreträume perizyklischen Ursprungs. Die nach außen bogenartig zusammenneigenden Rindenstrahlen mit Strängen von Siebröhren, umgeben von stark verdickten bis grobknotigen Ersatzfasern. In der Mitte der Stränge, sowie in tangentialen Streifen Gruppen von rundlichem, dünnwandigem Rindenparenchym, welches die zahlreichen, in tangentialen Reihen angeordneten Sekretbehälter umgibt (siehe Abb. 27).

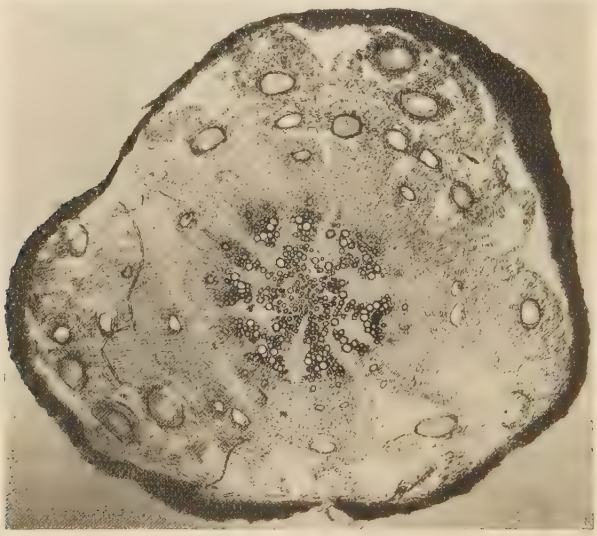

Abb. 27. Imperatoria ostruthium L., Wurzelquerschnitt.

Die am Cambium ungefähr 5 Zellen breiten, nach außen sehr verbreiterten Markstrahlen bestehen aus isodiametrischen Zellen und endigen blind im Rindenparenchym. Sie sind durch große, radiale Luftlücken zerklüftet. Cambiumzone ca. 4 Zellen tief. Die Gefäßstrahlen keilförmig, dichotom verzweigt, mit eingesprengten Holzfasern. Die Gefäße sind von dünnwandigem Holzparenchym und dickwandigen, weißglänzenden Ersatzfasern umgeben. Die Markstrahlen von demselben Bau wie in der Rinde. In der Mitte meist noch die 2 bzw. 3 Xylemprimanenstränge deutlich. Der Längsschnitt von demjenigen des Rhizoms durch die hier fehlenden Elemente (großes Mark, primäre Rinde und große Sekretbehälter), sowie die hier neu auftretenden Zell-

formen (Phelloderm, primäre [perizyklische] Sekretbehälter) verschieden. Stärke reichlich: rundliche bis ovale Einzelkörner, seltener Zwillingskörner von 3 bis 12, meist 7 bis 8 μ Durchmesser. Die Körner mittlerer Größe typisch walzenförmig.

Über die Anatomie der unterirdischen Achsenteile und der Wurzeln von Imperatoria ostruthium L. existiert eine reiche Literatur. Außer in den größeren Lehrbüchern der Pharmakognosie fand der Gegenstand in den Atlanten von Berg (Lit. 1) und von Tschirch-Oesterle (Lit. 38) Behandlung. Spezielle Literatur findet man bei Linde (Lit. 19). Géneau de Lamarlière (Lit. 11) geht gleichfalls auf Rhizoma Imperatoriae genau ein. Im Gegensatz zu Tschirch-Oesterle und in Übereinstimmung mit Arth. Meyer (Lit. 21) fanden wir die Knoten des Rhizoms im Längsschnitt als dunkle, nicht als helle Querstreifen, die Internodien umgekehrt hell statt dunkel. Linde maß Sekretbehälter der primären Rhizomrinde von über 1 mm Durchmesser. Die Autoren betonen übereinstimmend mit Recht, daß die Holzfasern sowohl im Rhizom wie in den Wurzeln in größerer oder kleinerer Menge auftreten, ja auch ganz fehlen können (siehe auch Neuber [Lit. 26]).

Anwendung findet Imperatoria ostruthium L. unter dem Namen Rhizoma Imperatoriae als: Excitans, Digestivum, Anticatarrhale, Stomachicum, Antifebrile, besonders aber in der Tierheilkunde. Daß Rhizoma Imperatoriae auch als Amulett Verwendung findet, zeigte ein kleines, mit Henkel versehenes Leinensäckchen mit dem Aufdruck „Prudence", welches reines Rhizoma Imperatoriae mit Zusatz von Campher enthielt.

Tordyliinae.

Heracleum sphondylium L., Bärenklau.

Syn. H. proteiforme Crantz, H. branca ursina Allione, Sphondylium branca Scopoli.

Eine fingerdicke, fleischige, spindelförmige, ästige, blaßockergelbe Pfahlwurzel, welche im 2. Jahre nach der Fruchtreife abstirbt. Es bleibt ein kräftiges Rhizom zurück, das lange, starke Wurzeln entsendet. Die im Handel vorkommenden Rhizome tragen je nach dem Alter ein bis mehrere große, hohle, kantige, gefurchte, von großen einzelligen Haaren steifrauhe Stengelreste (siehe Abb. 28). Geruch und Geschmack möhrenartig, teilweise scharf, hinterher bitter.

Lupe. Querschnitt. Rinde $^2/_3$ und darüber des Gesamtdurchmessers, schneeweiß, mit sehr wenigen, großen, braunroten, zerstreut auftretenden Sekretbehältern. Hie und da in der Nähe des Cambiums 1 bis 2 ziemlich weitgestellte Tangentialreihen solcher Ölräume. Der Holzkörper grobporös. Im älteren Stadium die zerklüftete Rinde mit

mehr oder weniger zahlreichen, in tangentialen Reihen angeordneten, großen Sekretbehältern. Der ziemlich große Holzkörper besteht meist aus gelben Massen (Holzfasern), dazwischen Gefäße.

Abb. 28. Heracleum sphondylium L. Die Pflanze am weitesten rechts einjährig, die mittlere zweijährig (man beachte das entwickelte Rhizom mit der Narbe des vorjährigen Stengels), die linke Pflanze dreijährig, bei x die Hauptwurzel abgefault.

Mikroskop. Dm. des Querschnitts 5,5 mm; Dm. des Holzkörpers 1,8 mm (Abb. 29).

Unter einem 6 Zellen tiefen, kräftigwandigen Korke ein Phelloderm aus tangential gestreckten Zellen mit kleinen Sekretbehältern peri-

zyklischen Ursprungs. Die Mittelrinde mit großzelligem, von zahlreichen Luftlücken zerrissenem Parenchym und eingestreuten Sekretbehältern und Gruppen von Siebröhren und Ersatzfasern. Im Parenchym der äußeren Mittelrinde kleine Drusen und Kristallsand von Ca-Oxalat. Die Innenrinde aus Rinden- und Markstrahlen. Die Markstrahlen 1 bis 2 Zellen breit, aus dünnwandigen, deutlich radial gestreckten Zellen; die

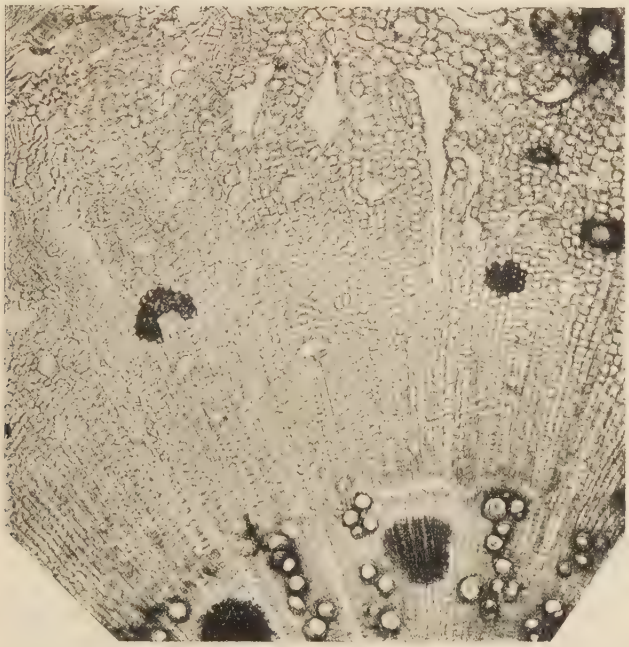

Abb. 29. Heracleum sphondylium L., Rinde mit echten Fasern (Querschnitt).

größten Strahlen reichen bis zum Phelloderm. Im rundzelligen Parenchym der Rindenstrahlen zerstreut zahlreiche Gruppen polygonaler, kräftigwandiger Ersatzfasern und Siebröhren. In der Innen- wie in der Mittelrinde in unregelmäßigen konzentrischen Kreisen große Sekretbehälter, umgeben von einem Kreise kleiner, kräftigwandiger Parenchymzellen. Nicht auf allen Schnitten, aber regelmäßig sind in den Rindenstrahlen kleine Gruppen echter, verholzter, stark verdickter Fasern anzutreffen. Am Cambium ein Kreis sehr kleiner Sekretbehälter. Die Cambiumzone ca. 8 Zellen tief. Der kleine Holzkörper mit sehr großen, in unregelmäßige Radialreihen angeordneten Gefäßen, umgeben von kräftigwandigem Holzparenchym. Die Markstrahlzellen in radialer Richtung etwas kürzer, sonst von gleicher Gestalt wie in der Rinde. Im Zentrum noch der Strang der Xylemprimanen. Auf den Quer-

schnitten größeren Durchmessers die Markstrahlen in der Mitte des Holzkörpers seitlich verbreitert, das Holzparenchym rosettenförmig um die zentralständigen Gefäße gestellt. Ferner im Holzparenchym gegen die Cambiumzone größere Gruppen stark verdickter Holzfasern.

Längsschnitt. Der Kork kurzzellig. Das Parenchym der Mittelrinde längsgestreckt. Die Ersatzfasern mit kreuzweiser Membranstreifung. Die im Siebteil vorkommenden echten Fasern gelb, langgestreckt, zugespitzt, sehr stark verdickt, mit nur schmalem Lumen, die Wände von zum Faserverlauf rechtwinkligen Porenkanälen durchzogen. Die Gefäße sehr groß, leiter- bis netzförmigporös, ziemlich kurzgliedrig. Das Holzparenchym prosenchymatisch. Die Holzfasern gegenüber den echten Fasern des Rindenteiles dünnwandig, linksschief getüpfelt. Die größeren Sekretbehälter 80 bis 130 μ (auch 165 μ) breit. Die größeren Gefäße 70 bis 95 μ weit. Stärkekörner zahlreich, besonders in den Markstrahlen, runde Einzelkörner und mehrfach zusammengesetzte Körner. Die größeren Körner 9 bis 15 μ groß.

Die Bergsche Lupenbeschreibung (Lit. 1) stimmt nur für Querschnitte kleineren Durchmessers. Bei größeren Wurzeln sind die Sekretbehälter nicht „groß, sehr spärlich", sondern ziemlich zahlreich, klein am Cambium, größer nach der Mittelrinde und weisen neben der tangentialen auch eine Radialanordnung auf.

Anwendung. Heracleum sphondylium L.=Radix Pimpinellae spuriae ist eine häufige Verfälschung von Radix Pimpinellae. Es sei auf den betreffenden Artikel verwiesen (S. 54). Nach Tschirch (Lit. 35) beobachtete Tunmann 1912 das Rhizom von Heracleum sphondylium L. als Enzianverfälschung.

Laserpitium latifolium L., Weißer Enzian.

Frische, selbst gesammelte Wurzeln aus dem Baseler Jura, ferner Material aus Thüringen und aus dem botanischen Garten Bern, sowie durch die Freundlichkeit von Herrn Professor Dr. Schinz ein größerer Posten frische Wurzeln, worunter außergewöhnlich schöne Exemplare, aus dem Gebiete der Churfirsten. Untersucht wurden weiter Drogen verschiedener Großdrogenhäuser und der Drogensammlungen der pharmazeutischen Institute Zürich und Basel.

Kräftige, bis $^2/_3$ m lange Wurzeln, hellbräunlich, ins Aschgraue laufend, oben (am Rhizomteile) quergeringelt und mit einem dicken Schopf brauner, pinseliger Fasern versehen. Die Wurzeln sind einfach oder wenig verzweigt, im frischen Zustand weiß milchend. Ein Geruch ist an den getrockneten Wurzeln nicht wahrnehmbar. Der Geschmack ist aromatisch-bitter, bei frischen Wurzeln auch harzig. In der Droge fast stets das Periderm entfernt, dadurch die Wurzeln gelbweiß, mit braunen Harztropfen versehen.

Lupe. Querschnitt. Rinde (einschließlich Kork) $^1/_2$ des Gesamt-

durchmessers, weißlich, schwammig, im inneren Teile dichter und durch zahlreiche, schmale Markstrahlen schwach gestreift. Sekretbehälter in mehreren Tangentialreihen, teils als deutliche braune Punkte sichtbar, teils verschwommen. Der Holzkörper gelblich, oft auch rein weiß, grobporös, mit in der äußeren Partie sehr dicht gestellten Gefäßen. Mark fehlt der Wurzel oder ist sehr schwach entwickelt. Im Rhizom greifen oft Rinde und Holz zahnradförmig ineinander, indem das Holz sternförmig in die Rinde vorspringt.

Abb. 30. Laserpitium latifolium L., Querschnitt.

Mikroskop (siehe Abb. 30). Dm. des Querschnitts 10 mm, Dm. des Holzkörpers 4,3 mm.

Ein mächtiger Kork (ca. 25 Lagen), dessen äußere Schichten in Ablösung begriffen sind. Die Korkzellen sind stark tangential gestreckt, dünnwandig, äußerst regelmäßig. Das Phelloderm nur 4 Zellen breit, aus langgestreckten, mit weißglänzenden Wänden versehenen Elementen. Im Phellodermgewebe befinden sich deutliche, oft relativ große

Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs. Die Mittelrinde aus großzelligem Parenchym, von tangentialen Luftlücken zerklüftet. In tangentialen Reihen stehen zahlreiche Sekretbehälter, von tangentialen Gruppen von Parenchymzellen umgeben. Die die sezernierenden Zellen der Sekretbehälter unmittelbar umgebende Zellage besteht aus kleineren, rundlichen, stärker als das übrige Parenchym verdickten Zellen. Dazwischen Bündel obliterierter Siebröhren und Ersatzfasern. Die Innenrinde aus breiten Rindenstrahlen, begrenzt durch 1 bis 4 Zellen breite Markstrahlen, deren größte sich bis zum Phelloderm erstrecken. Die Markstrahlzellen sehr stark radial gestreckt, groß und deutlich. Die Rindenstrahlen bestehen aus großzelligem Rindenparenchym und zahlreichen, deutlichen, meist in kleine schwach längsgestreckte Gruppen vereinigten Siebröhren- und Ersatzfaserelementen. Die Siebröhren schon im äußeren Teile der Innenrinde collabiert; die Ersatzfasern nur schwach verdickt. Die Cambiumzone 5 bis 8 Zellreihen tief. Der äußere Teil des Holzkörpers von zahlreichen, 1- bis 2reihigen Markstrahlen von demselben Bau wie die der Rinde durchzogen. Dazwischen liegen die Gefäße in unverholzte, nicht besonders starkwandige, nur in ihrer unmittelbaren Nähe kleine und schwach polygonale, sonst große, rundliche Holzparenchymzellen eingebettet. Die Gefäße sind zahlreich, bilden jedoch nie größere zusammenhängende Reihen oder Keile, sondern sind einzeln oder in kleinen Gruppen im Holzparenchym zerstreut. Im Zentrum des Holzkörpers das Holzparenchym in Auflösung begriffen und sehr lückig. Die der Auflösung widerstehenden Gefäße ragen in diese Lücken hinein.

Längsschnitt. In der Längsrichtung der Wurzel langgestreckte und kurze, fast quadratische Korkzellreihen wechseln miteinander ab. Die Phellodermzellen rundlich, kräftigwandig. Die Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs sind rund, zum Teil von zahlreichen (10) sezernierenden Zellen begrenzt. Den Übergang zur Mittelrinde bilden Bündel von collabierten Siebröhren und Ersatzfasern. Die Mittelrinde aus rundzelligem Parenchym mit zahlreichen Sekreträumen. In der Innenrinde nimmt das Parenchym längsgestreckte Formen an. Die Ersatzfasern mit deutlicher kreuzweiser Membranstreifung. Die Gefäße netzleistenförmig verdickt, seltener treppen- bis netzförmig porös. Die Poren in diesem Falle schlitzförmig, senkrecht zur Längsachse verlaufend. Die Ringwülste der Gefäße sind schräg gestellt. Das die Gefäße umgebende Holzparenchym prosenchymatisch, dünnwandig. Hier und da vorhandenes, zentrales Mark aus rundlichen Zellformen. Die größeren Sekretbehälter 50 bis 160 μ (auch bis 200 μ) groß. Die größeren Gefäße Gefäße 50 bis 75 μ weit. Die reichlich vorhandene Stärke besonders auch in den die sezernierenden Zellen der Sekretbehälter umgebenden Zellen. Meist rundliche, ovale, oft auch unregelmäßige Einzelkörner, seltener Zwillinge und Drillinge. Die größeren Körner vielfach mit

einer mehrstrahligen, zentralen Kernspalte, 19 bis 35 μ groß. Viele schmale, langgestreckte, stäbchen-, komma- bis walzenförmige Körner.

Géneau (Lit. 11) hat dieser Wurzel besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Er hebt hervor, daß es oft schwierig sei, Spuren der Bündel des primären Holzes bei einer einjährigen Wurzel wiederzufinden. Ferner erwähnt er die teilweise Zerstörung des unverholzt gebliebenen Holzparenchyms. Als bemerkenswert, allerdings aber auch bei anderen Arten, so Laserpitium Nestleri, L. siler, Opopanax Chironium und anderen vorkommend, sieht der Autor erstens: das Fehlen der Verholzung im Holzparenchym, zweitens: die (von ihm vermutete) successive Resorption der alten Teile des Holzes und des Sekundärbastes an. Das Fehlen der verholzten Elemente im Holzteile außer den Gefäßen ist bei einer mehrjährigen Wurzel ein wichtiges Merkmal, ebenso die teilweise Zerstörung des Holzparenchyms. Die Vermutung Géneaus zu entscheiden, daß Resorption von Zellen nach vorausgegangener Lückenbildung sowohl in der Rinde wie im Holzkörper stattfinde, lag nicht im Rahmen der Arbeit. Wohl aber wurde durch die teilweise stark abweichenden morphologischen Angaben und Lupenbilder früherer Forscher Veranlassung gegeben, eine große Zahl von Exemplaren verschiedenster Herkunft zu untersuchen. Dabei stellte es sich heraus, daß je nachdem das Rindenparenchym stark stärkehaltig ist oder nicht, die Rinde mehr kompakt oder schwammig, die Sekretbehälter deutlich oder verschwommen erscheinen. Das gewöhnliche Bild des Holzkörpers: äußerst zahlreiche Gefäße in Gruppen im Holzparenchym, welches gegen die Mitte Zerreißungen aufweist, eingebettet, war bei einer Wurzel des botanischen Gartens Bern und einer Droge aus der Sammlung des pharmazeutischen Institutes Basel nicht vorhanden. Hier waren die Parenchymzellen in der Mehrheit und nur spärliche Holzgruppen im Holzkörper eingestreut. Ein großes Mark wies nur sehr geringe Zerreißungen auf. Der Holzkörper kann sowohl gelblich sein, wie rein weiß. Der Beschreibung Moellers (Lit. 29) können wir, was die Ausdrücke „schwarzbrauner Kork“ und „strahliger Holzkörper“ anbetrifft, nicht zustimmen. Die Farbe des Holzkörpers wird angegeben von Schleiden (Lit. 31) schneeweiß, von Berg-Garcke (Lit. 3) und Wigand (Lit. 43) weiß, von Moeller (l. c.) und Hansen (Lit. 12) gelblich, von Wiggers (Lit. 44) schön zitronengelb. Die bald verschwommenen, bald sehr deutlichen Sekretbehälter finden ebenfalls in der Literatur, je nachdem der betreffende Autor nur eine Wurzel zur Hand nahm, ihren Ausdruck. Hansen (l. c.): konzentrische Zonen kleinerer, als braune Punkte erscheinender Balsamgänge. Wigand (l. c.): gleichmäßig verteilte, rötliche Balsamgänge. Wiggers (l. c.): die Rinde beim Trocknen rötliche Stellen bekommend. Schleiden (l. c.): kaum erkennbare Harzbehälter.

Anwendung: Unter dem Namen „Radix Gentianae albae“ als Stomachicum, Tonicum, Diureticum, Emmenagogum verwendet.

4. Schlüssel.

Die Beschreibungen der im nachfolgenden Schlüssel aufgeführten Wurzeln beziehen sich an erster Stelle auf die üblichen Handelsdrogen; die Querschnitte sind etwa der Mitte der Länge der Wurzeln entnommen. Die Wurzeln von Cicuta virosa, Anthriscus cerefolium, Carum carvi und Conium maculatum, welche erst gegen Ende ihrer Vegetationsperiode im Holzkörper neben den Gefäßen verholzte Elemente aufweisen, sind in einer eigenen Gruppe zusammengestellt, doch unter Hinweis auf die beiden Gruppen: a) im Holzkörper neben den Gefäßen niemals verholzte Elemente und c) im Holzkörper stets verholzte Elemente neben den Gefäßen.

Umbelliferenwurzeln.

Gemeinsames Merkmal für sämtliche von uns untersuchten Wurzeln: Schizogene Sekretbehälter primärer Natur im Phelloderm, ursprünglich im Perizykel gebildet, und solche sekundärer Natur in der übrigen Rinde, vom Cambium aus entstanden.

I. Wurzeln nur primärer Struktur.

Hydrocotyle vulgaris L.

II. Wurzeln von sekundärer Struktur.

A. Mit Oxalaten.

1. Nur Oxalatdrusen. Stets primäre Rinde erhalten.

a) Epidermis ohne papillöse Ausstülpungen; Hypoderm nicht ausgeprägt. Stärke spärlich.

Sanicula europaea L.

b) Epidermis mit papillösen Ausstülpungen; Hypoderm deutlich, stärkefrei, großzellig, dünnwandig; übriges Gewebe mit reichlich Stärke.

Astrantia maior L.

2. Oxalatdrusen und Einzelkristalle, letztere im Phelloderm. An größeren Wurzeln primäre Rinde abgeworfen.

Eryngium campestre L.

B. Ohne Oxalate.

1. Mit verholzten Elementen in der Rinde.

a) Mit Steinkork.

Chaerophyllum bulbosum L.

b) Mit Steinzellgruppen und verholzten Fasern.

Chaerophyllum aureum L.

c) Mit verholzten Fasern.

Heracleum sphondylium L.

2. Ohne verholzte Elemente in der Rinde.

a) Im Holzkörper neben den Gefäßen niemals verholzte Elemente (vergleiche auch das unter Gruppe b Gesagte).

α) Sekretbehälter in radialer Anordnung.

Angelica archangelica L.

Sekretbehälter im Mittel 130 μ (bis zu 250 μ), die sezernierenden Zellen stets von einer konzentrischen Lage schwach verdickter Zellen umgeben.

β) Sekretbehälter in tangentialer Anordnung.

αα) Gefäßstrahlen undeutlich; Parenchym in der Mitte des Holzkörpers in Auflösung begriffen; Kork stark ausgebildet (ca. 25 Lagen).

Laserpitium latifolium L.

ββ) Gefäßstrahlen deutlich, zahlreich, V-förmig angeordnet, Holzparenchym teilweise lückig, aber nie in Auflösung begriffen, Kork schmal (6 bis 8 Zellreihen).

*) Sekretbehälter von Gruppen dünnwandiger Parenchymzellen umgeben:

Levisticum officinale Koch.

**) Sekretbehälter von einer Reihe von Zellen umgeben, deren Membran stärker als die der übrigen Parenchymzellen verdickt ist; Wurzel di- und triarch.

Meum athamanticum Jacq.

b) Im Holzkörper neben den Gefäßen eventuell verholzte Elemente gegen Ende der Vegetationsperiode (die Wurzeln entsprechen also im jungen Stadium der Gruppe a, im älteren Stadium der Gruppe c).

α) Holzkörper mit sehr wenigen Holzstrahlen; Markstrahlen sehr breit (ca.

12 Zellen); Cambiumzone durch die Markstrahlen unterbrochen.

Cicuta virosa L.

Wurzel tri- und tetrarch, mit zahlreichen, großen, radial angeordneten Sekretbehältern.

β) Holzkörper mit zahlreichen Holzstrahlen; Markstrahlen schmal; Cambiumzone nicht unterbrochen.

$\alpha\alpha$) nur äußerst wenige Sekretbehälter in der Mittelrinde.

Anthriscus cerefolium Hoffm.

Die sezernierenden Zellen der perizyklischen Ölbehälter auf dem Längsschnitt von einer konzentrischen Reihe stark collenchymatisch verdickter Zellen umgeben, Markstrahlzellen isodiametrisch, Stärke äußerst spärlich (bis 6 μ groß).

$\beta\beta$) Sekretbehälter in der Rinde zahlreich.

*) Sekretbehälter in radialen Reihen; die größeren Stärkekörner 7 bis 13 μ groß.

Carum carvi L.

**) Sekretbehälter in tangentialen Reihen; die größeren Stärkekörner bis zu 25 μ, im Mittel 17 μ groß.

Conium maculatum L.

c) Im Holzkörper neben den Gefäßen stets verholzte Elemente (vergleiche auch das unter Gruppe b Gesagte).

α) Wurzeln in der Rinde stets mit isodiametrischen Markstrahlzellen.

$\alpha\alpha$) Wurzeln ungleich, teils gleichmäßig und wenig verdickt, teils spindelförmig und stark (anormal) verdickt. Tri- und tetrarch.

*) Primäre Rinde nur an den verdickten Stellen abgeworfen; sekundäre Sekretbehälter nur an der Basis der verdickten Wurzeln; die sekundären Gefäße kleiner als die jüngsten Xylemprimanen.

Sium latifolium L.

Holzkörper an den verdickten Stellen $^1/_{20}$ des Gesamtdurchmessers.

**) Primäre Rinde stets abgeworfen; sekundäre Sekretbehälter sowohl bei den verdickten wie den dünnen Wurzeln; die sekundären Gefäße teilweise von derselben Größe wie die jüngsten Xylemprimanen.

Sium sisarum L.

Holzkörper an den verdickten Stellen $= {}^1/_5$ des Gesamtdurchmessers.

$\beta\beta$) Wurzeln alle gleichmäßig, stets normal verdickt.

*) Sekretbehälter in tangentialen Reihen.

+) Sekretbehälter klein; Holzkörper vollständig verholzt.

Aethusa cynapium L.

Holzkörper $= {}^9/_{10}$ des Gesamtdurchmessers.

++) Sekretbehälter groß; Holzkörper nie vollständig verholzt (außer den Gefäßen nur wenige kleinere oder größere Holzfasergruppen).

Imperatoria ostruthium L.

Holzkörper nimmt ca. $^1/_2$ des Gesamtdurchmessers ein.

**) Sekretbehälter in radialen Reihen.

+) Der Holzkörper bildet in der Nähe der Cambiumzone einen vollständig verholzten Ring.

Angelica silvestris L.

++) Der Holzkörper bildet in der Nähe der Cambiumzone keinen vollständig verholzten Ring.

o) Die sekundären Sekretbehälter im Mittel 80 μ, zahlreich. Die perizyklischen Sekretbehälter (Durchmesser 110 bis 130 μ) grenzen mit ihren äußeren sezernierenden Zellen meist unmittelbar an den Kork.

Pimpinella magna L.

oo) Die sekundären Sekretbehälter im Mittel 60 μ, weniger zahlreich wie oben; die

Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs grenzen selten unmittelbar an den Kork: die Markstrahlen breiter, die Holzfasern seltener als bei Pimpinella magna L.

Pimpinella saxifraga L.

ooo) Die sekundären Sekretbehälter im Mittel 40 μ, reichlich. Im Phelloderm ungewöhnlich große, auf dem Längsschnitt taschenartige perizyklische Ölräume.

Apium graveolens L.

β) Wurzeln in der Rinde stets mit radial gestreckten Markstrahlzellen.

$\alpha\alpha$) Sekretbehälter radial angeordnet.

Peucedanum officinale L.

Kork ca. 18 Lagen tief; Holzfasern nur in kleinen Gruppen vorhanden; die Gefäße auf Schnitten größeren Durchmessers in zwei deutlichen konzentrischen Kreisen angeordnet, die aus gegen das Cambium zu sich verbreiternden Keilen von Gefäßen bestehen.

$\beta\beta$) Sekretbehälter tangential angeordnet.

1. Sekretbehälter nicht über 50 μ breit, häufig obliteriert.

Coriandrum sativum L.

2. Sekretbehälter bis 90 μ, im Mittel 40 bis 70 μ breit, niemals obliteriert.

* Holzfasern in großen radialen, die Gefäße begleitenden Strängen.

Foeniculum officinale All.

** Holzfasern in zwei durch unverholztes Parenchym getrennten Ringen.

Chaerophyllum aromaticum L.

III. Rhizome.

A. Mit Oxalaten (Drusen).

1. Sehr kleine Sekretbehälter nur in der primären Rinde und im Mark; ein Perizykel ist nicht erkennbar.

Sanicula europaea L.

2. Große Sekretbehälter im Mark wie im Perizykel, in der primären Rinde fehlen diese.

Astrantia maior L.

B. Ohne Oxalate.

Imperatoria ostruthium L.

In der primären Rinde ein Kranz, in dem großen zentralen Marke 2 bis 3 Reihen großer (200 bis über 500 μ breiter), in der sekundären Rinde kleinere (bis 70 μ breite) Sekretbehälter.

---

5. Überblick und Schlußfolgerungen.

Nach Behandlung der Entwicklungsgeschichte zweier im System entfernt stehender Pflanzen, Angelica archangelica L. und Imperatoria ostruthium L., wurden von 28 Arten die Wurzeln und bei 3 derselben auch das Rhizom untersucht zwecks Aufstellung eines auf anatomischen Merkmalen beruhenden Bestimmungsschlüssels. Dabei zeigte es sich, daß der so einheitliche Charakter der Umbelliferen auch in der Anatomie der Wurzeln widerspiegelt. Wenn unter anderen Autoren Tunmann dies mit den Worten hervorhob: „Bekanntlich sind die Wurzeln der Umbelliferen recht übereinstimmend gebaut und es bedarf großer Sorgfalt, um bei der Diagnose zu einem zuverlässigen Ergebnis zu gelangen", so können wir ihm beipflichten. Die in unserem Schlüssel verwendeten Merkmale beruhen teils auf dem allgemeinen Wurzelbau, teils der speziellen Anatomie der Wurzelelemente. Zu dem allgemeinen Wurzelbau ist zu sagen, daß bei sämtlichen Wurzeln bzw. Rhizomen Sekreträume angetroffen wurden, weshalb die Anwesenheit von Sekreträumen, soweit wir unsere Wurzeln zugrunde legen können, als ein allgemeines Merkmal der Umbelliferenwurzeln angesprochen werden kann. Die Wurzeln von Hydrocotyle vulgaris L., Sanicula europaea L. und Astrantia maior L. haben nur primäre Ölräume, im Perizykel; sämtliche übrigen Wurzeln enthalten sowohl primäre Ölräume (perizyklischen Ursprungs), wie solche sekundärer Natur (vom Cambium aus entstehend). Da wir hauptsächlich einzelne Arten aus den verschiedensten Gattungen untersucht haben, müssen wir von speziellen Gattungsmerkmalen Abstand nehmen. Wo mehrere Arten einer Gattung beschrieben wurden (Chaerophyllum, Pimpinella, Sium, Angelica) führen wir die gemeinsamen und unterscheidenden Merkmale jeweils am Schlusse der Gattung auf. Bemerkenswert ist das (nach Géneau allgemeine) Auftreten von Calcium-Oxalatkristallen bei den Saniculeae. Sonst beobachteten wir, außer geringen Mengen von Calcium-Oxalatsand in der Mittelrinde von Heracleum sphondylium L., keinerlei Vorkommen von Oxalaten. Nicht unerwähnt möchten wir lassen das Auftreten von Pilzhyphen in der primären Rinde von Hydrocotyle vulgaris L., Sanicula europaea L., Astrantia maior L. und Imperatoria ostruthium L. Nur die Wurzeln von Hydrocotyle vulgaris L. von den behandelten Pflanzen sind ausschließlich primärer Struktur, das heißt zeigen

auch an der Basis keine Ausbildung eines Cambiums. Von den übrigen Wurzeln behalten nur Sanicula europaea L. und Astrantia maior L. bis zur Basis ihre primäre Rinde bei, während bei allen übrigen Wurzeln dieselbe schon sehr frühzeitig abgeworfen wird. Daher gruppieren wir auch nach Engler-Prantl: Sanicula, Astrantia, Eryngium, nicht nach Engler-Gilg Eryngium vor Sanicula und Astrantia. Die Mehrzahl der Wurzeln ist diarch, di- und triarch fanden wir Imperatoria ostruthium L., Meum athamanticum Jacq., tri- und tetrarch Sium sisarum L., Sium latifolium L., Cicuta virosa L., tetrarch Chaerophyllum aureum L., Chaerophyllum bulbosum L., pent- und hexarch Sanicula europaea L. Ein von den übrigen Wurzeln abweichendes Dickenwachstum haben Cicuta virosa L., Sium sisarum L. und Sium latifolium L. Der Holzkörper von Laserpitium latifolium L. zeichnet sich aus durch das Fehlen der gewöhnlichen V-förmigen Strahligkeit bei den Gefäßen und die Zerstörung seines Holzparenchyms vom Zentrum aus. Das Holzparenchym der von uns untersuchten ein- und zweijährigen Wurzeln war gegen Ende ihrer Vegetationsperiode verholzt. Ausdauernde Wurzeln können von verholzten Elementen außer den Gefäßen frei sein oder Holzfasern in mehr oder weniger großen, häufig sogar bei ein und derselben Wurzel sehr variierender Menge enthalten. Auf die Ausbildung und Anordnung folgender Wurzelbestandteile ist bei der speziellen Anatomie zu achten: im Periderm: Kork und Phelloderm (eventuell auch die perizyklischen Sekretbehälter), in Mittel- und Innenrinde: Siebröhren und Ersatzfasern, Markstrahlen, Sekretbehälter und Parenchym, im Holzkörper: Gefäße, Holzparenchym, Ersatzfasern, Holzfasern und Markstrahlen. Die Stärke ist nur mit Vorsicht zur Diagnose zu verwenden, da ihr Vorhandensein von der Jahreszeit und Vegetationsperiode abhängt. Die Maße der Stärkekörner haben nur als Durchschnittsmaße der größeren Körner und als obere Grenzmaße einen Wert. Keine der von uns untersuchten Wurzeln zeigte Stärkekörner, die größer als 35 μ waren. Die Stärkekörner sind bei den meisten Spezies durch Einzel- und durch zusammengesetzte Körner vertreten. Sämtliche untersuchte Umbelliferen-Wurzelstärke wies Körner von beliebiger Kleinheit, zum Beispiel von 1 und 2 μ auf. Mit den Maßen der Sekretbehälter verhält es sich ebenso. Den allgemeinen Bau haben wir in der Entwicklungsgeschichte, ferner in den Beschreibungen dargelegt, die spezielle Anatomie ist besonders im Schlüssel zum Ausdruck gekommen.

Wie aus den Untersuchungen hervorgeht, ist die bisherige Literatur in manchen wesentlichen Punkten zu berichtigen und zu ergänzen.

Berücksichtigen wir zunächst die Arbeit von Courchet, welche in manchen Punkten ähnlich aufgebaut ist wie die unsrige, so ist zunächst hervorzuheben, daß in dieser Abhandlung nur an einer Stelle die vergleichende anatomische Untersuchung angewandt wurde, während

wir sie bei allen 28 untersuchten Arten durchführten. Seine Untersuchungen gehen zwar in einigen Punkten (bei Oenanthe usw.) in die Tiefe, geben aber im übrigen nur allgemeine Merkmale an. Aus ihnen eine Vergleichstabelle aufzustellen, erwies sich als unmöglich.

Entgegen den Angaben Holferts findet die Bildung der ersten Sekretbehälter bei den Umbelliferenwurzeln im Perizykel und nicht im sekundären Siebteile statt, gleichzeitig wurden die diesbezüglichen Mitteilungen van Tieghems bestätigt. Tunmanns Vermutung von der Existenz primärer und sekundärer Sekretbehälter in den Umbelliferenwurzeln konnte von uns bewiesen werden. Die Moellersche Ansicht von dem Vorkommen von Balsamräumen in der primären Rinde der Engelwurz ist irrig. Die Ausführungen von Holfert über die Abwerfung der primären Wurzelrinde von Imperatoria ostruthium L. bei 0,1 mm Wurzeldurchmesser stimmen mit unseren Beobachtungen nicht überein. Unsere Präparate zeigten noch bei 0,23 mm, 0,25 mm, 0,26 mm und 0,27 mm Durchmesser die primäre Rinde der Wurzel vollkommen intakt.

Der Beschreibung von Freidenfelt, daß außerhalb jeder Phloëmgruppe bei Hydrocotyle vulgaris L. sich ein Ölkanal finde, können wir uns nicht anschließen. Wir fanden auch bei Hydrocotyle die van Tieghemsche Sekretbehälteranordnung im Perizykel vor den Vasalprimanen in einer Zahl von mindestens je 3 bestätigt.

Géneau erwähnt, daß er in dem Marke des Rhizoms von Sanicula europaea L. keinen Sekretbehälter angetroffen habe, wir hingegen beobachteten einige ungefähr 20 μ große Ölräume. Die ausführliche Pharmakognosie, welche Pohl unter dem Namen „Sanicula europaea L." angab, ist die genaue Anatomie von Dentaria enneaphylla L. Dem Autor ist dieser Irrtum unterlaufen, weil er nur Drogen, nicht aber die frische Pflanze untersuchte.

Géneaus Befund, daß Oxalatdrusen bei Astrantia maior L. in Wurzeln und Rhizom sehr selten sind im Gegensatz zu Sanicula europaea L., steht im Widerspruch mit unseren Resultaten, da gerade bei Astrantia sehr große und zahlreiche Oxalatdrusen zu finden sind.

In Abweichung von Hartwich und Géneau halten wir für Chaerophyllum bulbosum L. die von diesen Forschern nicht erwähnten Steinkorkzellen für charakteristisch für diese Pflanze.

Die von Mitlacher zwischen Conium maculatum L. und Petroselinum sativum L. angegebenen Unterscheidungsmerkmale: Verholzung im Holzkörper, das Verhältnis der Rinden- bzw. Holzkörperdicke zum Gesamtdurchmesser der Wurzel, die Größe der Stärkekörner, erwiesen sich als unzuverlässig. Die zweijährige Wurzel von Conium maculatum beginnt erst gegen Ende der Vegetationsperiode zu verholzen; die schon ziemlich dicken Wurzeln des 1. Jahres und des Frühjahres des 2. Jahres sind dagegen noch vollkommen unverholzt; der Durch-

messer des Holzes verhält sich zum Gesamtdurchmesser wie 1 : 4, die Stärkekörner hatten Formen und Größen, welche Mitlacher als charakteristisch für Petroselinum ansieht. Wir stellten daher Unterschiede auf anderer Grundlage auf und haben die Entwicklung des Korkes, die Anordnung der Sekretbehälter und die Ausbildung der Markstrahlzellen zur Unterscheidung herangezogen.

Die Äußerung Géneaus, die Sekreträume bei Cicuta virosa L. seien ohne ersichtliche Anordnung im Bastparenchym zerstreut, entspricht nicht unseren Ergebnissen. Ihre Gruppierung läßt sich erklären, wenn man ihre Stellung entwicklungsgeschichtlich den Gefäßen gegenüber berücksichtigt.

Die von Holfert gemachte Feststellung: „Die Wurzeln von Pimpinella magna L. sind stets triarch" konnten wir nicht bestätigen. Sämtliche untersuchten Wurzeln, sowohl von Pimpinella magna wie von Pimpinella saxifraga, erwiesen sich als diarch. Die Bemerkung Tunmanns (in seinem Artikel „Über Radix Pimpinellae", l. c.) „das primäre Bündel ist bei allen Umbelliferenwurzeln radialdiarch" ist unrichtig. Wir verweisen auf die bekannten Beispiele: Sanicula europaea L. und Imperatoria ostruthium L., sowie auf unsere obigen Ausführungen.

Die Bergsche Lupenbeschreibung von Heracleum sphondylium L. stimmt nur für Schnitte kleineren Durchmessers. Bei dickeren Wurzeln sind die Sekretbehälter nicht „groß, sehr spärlich", sondern ziemlich zahlreich, klein am Cambium, größer der Mittelrinde zu.

Außer diesen Richtigstellungen der Untersuchungsergebnisse früherer Forscher hat die Arbeit folgende weiteren Resultate gezeitigt.

Bei Laserpitium latifolium L. konnte nachgewiesen werden, daß die von einander abweichenden Beschreibungen, welche ältere Pharmakognosiebücher sowohl von der Farbe des Holzkörpers wie von dem Aussehen der Sekretbehälter gaben, auf ein und dieselbe Wurzel zurückzuführen sind, die in diesen beiden Eigenschaften etwas variiert. Nicht folgen können wir aber der Beschreibung Moellers, welche von einem „schwarzbraunen" Korke und einem „strahligen" Holzkörper spricht.

An dem Beispiele von Sium latifolium L. fanden wir die Flaskämpersche Ansicht, daß der Begriff Heterorhizie irrig ist, bestätigt.

Auf Grund unserer Untersuchungen gelang es uns, folgende im Handel befindliche Verfälschungen festzustellen:

Unter der Bezeichnung „Radix Saniculae" sind nur Rhizome von Dentaria enneaphylla L. und anderen Dentaria-Arten im Handel. Die Muster zweier Großdrogenhäuser und eine der aus hiesiger Anstalt zur Verfügung gestellten, als Radix Saniculae bezeichneten Drogen bestanden aus Dentaria-Rhizomen.

Von den untersuchten 15 Handelsdrogen von Radix Pimpinellae, welche uns von 7 Großdrogenhäusern Deutschlands und der Schweiz zugesandt wurden und bezeichnet waren: 3 Drogen Radix Pimpinellae albae, 1 Radix Pimpinellae vera, 2 Radix Pimpinellae saxifragae, 1 Radix Pimpinellae magnae, 2 Radix Pimpinellae, 6 als Muster, waren nur die 2 als Radix Pimpinellae saxifragae bezeichneten Drogen echte Pimpinella saxifraga, 1 Muster enthielt zu $^1/_3$ Pimpinella magna, zu $^2/_3$ Heracleum sphondylium L., sämtliche übrigen Drogen bestanden aus Heracleum sphondylium L. Wir hatten Gelegenheit, außerdem eine größere Sendung zu untersuchen, die völlig aus Heracleum sphondylium L.-Wurzeln bestand. Dabei ist, wie gezeigt wurde, auch in Speziesform Heracleum sphondylium L. von den Bibernellwurzeln deutlich unterschieden durch die verholzten Fasern in der Rinde, sowie die stets schmalen, aus stark radial gestreckten Zellen bestehenden, bis zum Phelloderm reichenden Markstrahlen der Rinde und die stets kleinbleibenden Sekretbehälter perizyklischen Ursprungs, ganz abgesehen von den andern Unterscheidungsmerkmalen wie Anordnung, Häufigkeit und Größe der Sekretbehälter, sowie Ausbildung des Holzkörpers, Farbe des Korkes, Konsistenz, Geruch und Geschmack. Nach diesem Befund scheint Pimpinella magna aus dem Drogenhandel größtenteils verschwunden zu sein, Pimpinella saxifraga unter dieser ausdrücklichen Bezeichnung jedoch erhältlich. Alles andere dagegen, sei es unter dem Namen Radix Pimpinellae, Radix Pimpinellae magnae oder Radix Pimpinellae albae gehandelt, ist Radix Pimpinellae spuriae = Heracleum sphondylium L. Die Bezeichnung alba, früher ein Synonym für die helle Varietät der Pimpinella saxifraga, sowie der Ausdruck magna sind für die hellere und größere Bärenklauwurzel übernommen worden. Infolge der festgestellten Verfälschungen der Ganzdrogen wurden die Schnittwaren zweier deutscher und zweier schweizerischer Apotheken untersucht, welche mit Ausnahme einer einzigen ebenfalls aus Heracleum sphondylium L. bestanden. Die Ausnahme enthielt zu 75% echte Pimpinellawurzeln, während der Rest Heracleum sphondylium L. war.

Als dritte Droge fanden wir Radix Mei verfälscht. 2 von Großdrogenhäusern zugesandte und als „Radix Meu" bezeichnete Wurzelproben erwiesen sich als aus Eryngium campestre L. bestehend, nur die Droge eines schweizerischen Großdrogenhauses war echte Meum athamanticum Jacq.-Wurzel.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß es ohne besondere Schwierigkeiten möglich ist, unter Zugrundelegung des anatomischen Bildes eines Querschnittes die hier beschriebenen Wurzeln der 28 Arten voneinander zu unterscheiden und jede einzelne Art festzustellen.

Literaturverzeichnis.

1. Berg, O., Anatomischer Atlas. Berlin 1865.
2. Berg, O., Vierteljahresschrift für prakt. Pharmazie 1861 Bd. 10.
3. Berg-Garcke, Pharmakognosie. Berlin 1879.
4. Beythien, Hartwich, Klimmer, Handbuch der Nahrungsmitteluntersuchung. Bd. 2. Leipzig 1915.
5. Courchet, L., Les Ombellifères en général et les espèces usitées en pharmacie. Montpellier 1882.
6. Dragendorff, G., Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart 1898.
7. Engler-Gilg, Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin 1912.
8. Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig 1898.
9. Flaskämper, P., Untersuchung über die Abhängigkeit der Gefäß- und Sklerenchymbildung von äußeren Faktoren nebst einigen Bemerkungen über die angebliche Heterorhizie bei Dikotylen. Diss. Jena 1910.
10. Freidenfelt, T., Der anatomische Bau der Wurzel in seinem Zusammenhange mit dem Wassergehalt des Bodens. Bibliotheca Botanica Luerssen. Stuttgart 1904.
11. Géneau de Lamarlière, L., Recherches morphologiques sur la Famille des Ombellifères, Thèse. Lille 1893.
12. Hansen, A., Repetitorium der Pharmakognosie. Leipzig 1909.
13. Hérail et Bonnet, Manipulations de Botanique Médicale et Pharmaceutique. Paris 1891.
14. Hoffmann, Wurzeln der Doldengewächse. In Flora 1849—1852.
15. Holfert, L., Über die primäre Anlage der Wurzeln und ihr Wachstum. Archiv der Pharmazie 1889.
16. Koch, L., Pharmakognostischer Atlas. Leipzig 1914.
17. Liermann, K., Über zwei unter falschem Namen in den Handel gelangende Umbelliferenwurzeln. Pharm. Acta Helvetiae 1926 No. 3.
18. Liermann, K., Über Verfälschungen von Radix Pimpinellae. Pharm. Acta Helv. 1926 No. 5.
19. Linde, O., Rhizoma Imperatoriae. Pharm. Zentralhalle 1885.
20. Lüdtke, Fr., Über Cicuta virosa. Archiv der Pharmazie Bd. 231, 1893.
21. Meyer, A., Wissenschaftliche Drogenkunde. Berlin 1891.
22. Mitlacher, W., Toxikologisch oder forensisch wichtige Pflanzen und vegetabilische Drogen. Berlin 1904.
23. Moeller, J., Leitfaden zu mikroskopisch-pharmakognostischen Übungen. Wien 1901.
24. Moenikes, A., Zur Frage der Harzbildung bei den Umbelliferen-, Compositen-, Araliaceenwurzeln. Bot. Archiv 1924.
25. Müller, N. J. C., Untersuchungen über die Verteilung der Harze. Pringsheims Jahrbuch Bd. 5, 1866/67.
26. Neuber, E., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wurzeln vorwiegend offizineller Pflanzen, mit besonderer Berücksichtigung der Heterorhizie der Dicotylen. Diss. Breslau 1904.

27. Peyer, W., Jahresbericht der Caesar & Loretz A.-G. Halle 1925.
28. Pohl, J., Zur Pharmakognosie der Umbelliferenwurzeln. Lotos Bd. 14, 1894.
29. Realenzyklopädie der gesamten Pharmazie, herausgegeben von J. Moeller und H. Thoms. Berlin 1906.
30. Schlechtendal-Hallier, Flora von Deutschland. Gera-Untermhaus 1886.
31. Schleiden, M. J., Handbuch der bot. Pharmakognosie. Leipzig 1857.
32. Schlicht, A., Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung und der Bedeutung der Mykorrhizen. Diss. Erlangen 1889.
33. Tieghem, Ph. van, Mémoires sur les canaux sécréteurs des Plantes. Ann. des Sciences naturelles Série 5 T. 16, 1872.
34. Trécul, Des Vaisseaux propres dans les Ombellifères. Ann. des Sciences naturelles Série 5 T. 5, 1866.
35. Tschirch, A., Handbuch der Pharmakognosie. Leipzig 1909.
36. Tschirch, A., Harze und Harzbehälter. Berlin 1900.
37. Tschirch, A., Über die Heterorhizie bei Dicotylen. Flora Bd. 94, 1905.
38. Tschirch-Oesterle, Anatomischer Atlas. Leipzig 1893.
39. Tunmann, O., Über die Bildung der Luftlücken bei den Wurzeln der Umbelliferen. Pharmazeutische Zentralhalle 1907.
40. Tunmann, O., Über Radix Pimpinellae. Apothekerzeitung 1914 Nr. 65.
41. Vogl, A., Über Radix Saniculi der Apotheken. Zeitschrift des Allgem. Österr. Apotheker-Vereines 1904.
42. Vogl, A., Pharmakognosie. Wien 1892.
43. Wigand, A., Lehrbuch der Pharmakognosie. Berlin 1879.
44. Wiggers, A., Handbuch der Pharmakognosie. Göttingen 1864.
45. Zörnig, H., Arzneidrogen. Bd. 1 und 2. Leipzig 1911.

Curriculum vitae

Am 21. November 1900 wurde ich, Kurt Liermann von Lörrach (Baden), zu Neustadt im Schwarzwald geboren als Sohn des Gewerbeschuldirektors Ernst Liermann und seiner Gemahlin Emma, geborene Ehrhardt. Nach Übersiedlung meiner Eltern nach Mannheim (1903) besuchte ich daselbst die Bürgerschule vom April 1907 bis Herbst 1910, alsdann von Herbst 1910 bis Mai 1914 das dortige humanistische Karl-Friedrich-Gymnasium. Von Juni 1914 an war ich Schüler des humanistischen Gymnasiums in Lörrach (Baden), welches ich mit dem Reifezeugnis im Juni 1919 verließ. Von 1. Juli 1919 bis 1. Juli 1921 absolvierte ich meine Praktikantenzeit als Pharmazeut in der Einhorn-Apotheke in Mannheim und legte alsdann die deutsche Apothekerassistentenprüfung vor der Prüfungskommission in Karlsruhe ab. Von 1. Juli 1921 bis 1. Oktober 1921 war ich in der Einhorn-Apotheke in Mannheim, von 1. Oktober 1921 bis 1. März 1922 in der Hofapotheke in Ludwigslust (Mecklenburg) als Assistent tätig. Im März 1922 bestand ich die eidgenössische Maturitätsprüfung in Basel und immatrikulierte mich daselbst im April 1922 an der Universität. Ich studierte Pharmazie nach dem eidgenössischen Studiengang und legte im März 1923 in Basel das pharmazeutisch-naturwissenschaftliche Examen, April 1924 das pharmazeutische Assistentenexamen, Oktober 1924 das pharmazeutische Staatsexamen ab. Ende Oktober 1924 begann ich im pharmazeutischen Institut der Universität Basel unter Leitung von Herrn Prof. Dr. H. Zörnig die vorliegende Dissertation, welche ich im Frühjahr 1926 abschloß.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen folgender Herren Professoren und Dozenten: Casparis, Doerr, Fichter, Hagenbach, Kreis, Rupe, Schüepp, Senn, Veillon, Zickendraht und Zörnig.

Allen diesen Herren danke ich bestens für die empfangenen Anregungen und Förderungen meines Studiums.